

SKRIPSI

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUJI GOLONGAN DARAH BERBASIS PC



Disusun Oleh :

ERWIN AL FARID

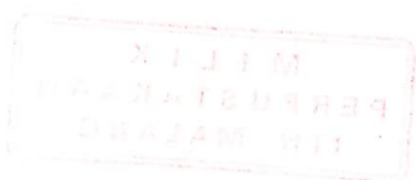
NIM : 00.17.229

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

SEPTEMBER 2007

SKRIPSI

PENERAPAN DAN PERKEMBANGAN ALAT PEMROSESAN
GOLONGAN BAHAN BAKU



Disusun oleh :

KEVIN AL FATHI
NIM. 00111000

KELOMPOK TEKNIK ELEKTRO 0-1
KONVENSIF TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK 0-1
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL SURABAYA

Surabaya, 2007

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUJI GOLONGAN DARAH BERBASIS PC

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

ERWIN AL FARID

NIM : 0017229

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT
NIP.1039700301

Dosen Pembimbing II

I Komang Somawirata, ST, MT
NIP. 1030100361

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y 1039500274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2007**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : Erwin Al Farid
2. NIM : 00.17.229
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Elektronika
5. Judul Skripsi : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Penguji Golongan Darah Berbasis PC"

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 04 September 2007

Dengan Nilai : 82,55 (A)

Panitia Ujian Skripsi



Ketua

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP.Y.1018100036

Sekretaris

Ir. F Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y.1039500274

Anggota Penguji

Penguji I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y.1038900209

Penguji II

Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y.1028700172



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI


Dari hasil ujian skripsi jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1), yang diselenggarakan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 04 September 2007

Telah dilakukan perbaikan oleh:

Nama : Erwin Al Farid
NIM : 00.17.229
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Penguji Golongan Darah Berbasis PC"

Perbaikan meliputi:

NO	Materi Perbaikan	Paraf Penguji I	Paraf Penguji II
1.	Dalam pengujian Alat dicari Errornya, dan dimasukan dalam kesimpulan.		

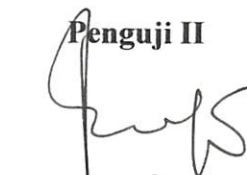
Disetujui

Penguji I



Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y.1038900209

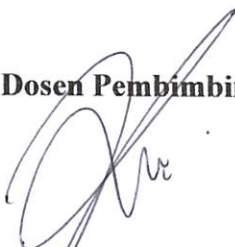
Penguji II



Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y.1028700172

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT
NIP. 1039700301

Dosen Pembimbing II



I Komang Somawirata, ST, MT
NIP. 1030100361

ERWIN AL FARID, 2007. Judul **“Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penguji Golongan Darah Berbasis PC”**, Skripsi Jurusan Teknik Elektro Strata 1, Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing I : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. Dosen Pembimbing II : I Komang Somawirata, ST, MT.

ABSTRAKSI

Kata kunci :Golongan Darah, Sensor, Pengkondisi Sinyal, Delphi 7

Alat penguji golongan darah ini digunakan untuk mengetahui jenis golongan darah dari seseorang dengan sistem A-B-O dan sistem rhesus (Rh). Dengan sistem ini darah dibagi dalam berbagai golongan dan jenis sesuai dengan jenis antigen yang terdapat dalam sel-sel darah.

Prinsip dari penentuan golongan darah manusia adalah berdasarkan ada tidaknya penggumpalan (aglutinasi) sel-sel darah merah terhadap dua jenis antigen yaitu antigen tipe A dan antigen tipe B yang terdapat pada kebanyakan orang, dan ditambah antigen tipe D untuk menentukan rhesus.

Pada alat ini menggunakan perpaduan antara LED dan LDR sebagai sensor. Dimana LED sebagai sumber cahaya dan LDR sebagai komponen yang peka terhadap cahaya.

Kerja keseluruhan alat ini adalah sampel darah yang telah bereaksi dengan antiserum tersebut disinari dengan LED, LED berfungsi sebagai sumber cahaya, dan cahaya akan dilewatkan pada tes area jika sampel darah yang diuji tidak mengalami aglutinasi, demikian pula sebaliknya. Intensitas cahaya tersebut akan dideteksi oleh LDR yang peka terhadap cahaya. Dan tegangan output dari LDR yang masih berupa sinyal-sinyal analog, akan dibandingkan oleh rangkaian pengkondisi sinyal. Dimana output dari rangkaian pengkondisi sinyal sudah menjadi sinyal digital. Data-data yang sudah berupa data-data digital yang telah diproses atau diolah oleh PC yang kemudian dikeluarkan dalam bentuk tulisan pada monitor dan suara pada speaker serta dicetak dengan menggunakan printer. Selain itu PC juga berfungsi sebagai alat untuk mengaktifkan driver atau saklar elektronik agar dapat menyuplai tegangan ke LED dan rangkaian pengkondisi sinyal.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta segala karunia-Nya, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUJI GOLONGAN DARAH BERBASIS PC”**. Laporan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan Srata 1 Jurusan Teknik Elektro Program Studi Elektronika, Institut Teknologi Nasional Malang.

Keberhasilan penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan segala kemudahan sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ayah dan Ibu serta saudara-saudaraku yang telah memberi dukungan moril dan spiritual serta do’a restunya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Abraham Lomi, MSSE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku Dosen Pembimbing I.

7. Bapak I Komang Somawirata, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II.
8. Teman-teman yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini.

Dengan segala itikad, kemampuan dan saran yang ada, laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Namun karena keterbatasan waktu dan faktor lain yang dihadapi sehingga menyebabkan laporan skripsi ini tidak lepas dari banyaknya kekurangan. Karena itu sejumlah koreksi dan masukan konstruktif diperlukan guna kesempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi dari pemikiran sederhana ini akan menjadi cikal bakal dari karya yang lebih inovatif dan dapat bermanfaat untuk semua orang.

Malang, September 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

Hal.

ABSTRAKSI.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II DASAR TEORI

2.1. Pendahuluan	5
2.2. Teori Tentang Darah	5
2.2.1. Golongan Darah A-B-O.....	7
2.2.2. Pemeriksaan Golongan Darah	10
2.2.3. Hasil Pengujian.....	12
2.3.LED dan LDR	13
2.3.1. LED (Light Emitting Dioda)	13
2.3.2. LDR (Light Dependent Resistor).....	15
2.4. Pengkondisi Sinyal	17
2.5. Driver	22
2.6. LPT 1	22
2.7. Delphi	27
2.7.1. Integrated Development Integration.....	30

2.7.2. Baris Menu.....	31
2.7.3. ToolBar	31
2.7.4. Component Palette.....	31
2.7.5. Obeject TreeView	32
2.7.6. Object Inspector.....	32
2.7.7. Form	33
2.7.8. Code Editor.....	33
2.7.9. Interface dengan Port Paralel.....	34

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Pendahuluan	38
3.2. Perencanaan Perangkat Keras	38
3.2.1. Perencanaan Blok Diagram	38
3.2.2. Prinsip Kerja Alat	40
3.2.3. Perencanaan Rangkaian Pengambil Data Analog.....	43
3.2.4. Perencanaan Rangkaian Pengkondisi Sinyal	45
3.2.5. Perencanaan Rangkaian Driver.....	48
3.3. Perencanaan Perangkat Lunak.....	48
3.3.1. Keterangan Diagram Alir Program Utama.....	50
3.3.2. Keterangan Diagram Olah Data.....	52

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1. Pengujian dan Pengukuran LDR	54
4.1.1. Tujuan.....	54
4.1.2. Peralatan Yang Digunakan.....	54
4.1.3. Hasil Pengujian.....	55
4.1.4. Kesimpulan.....	58
4.2. Pengujian dan Pengukuran Pengkondisi Sinyal	58
4.2.1. Tujuan.....	58
4.2.2. Peralatan Yang Digunakan	59
4.2.3. Hasil Pengujian.....	60

4.2.4. Kesimpulan.....	62
4.3. Pengujian Software.....	66
4.3.1. Menjalankan Program.....	66
4.3.2. Pengisian Data	66
4.3.3. Pembacaan Data dari Hardware.....	68
4.3.4. Proses Penyimpanan Data.....	69
4.3.5. Proses Pencetakan Data	70
 BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran.....	72
 DAFTAR PUSTAKA	73
 LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2-1. Ilustrasi Reaksi Golongan Darah.....	13
Gambar 2-2. Simbol dan Kontruksi LED	14
Gambar 2-3. Simbol dan Kontruksi LDR.....	16
Gambar 2-4. Kurva Karakteristik LDR	17
Gambar 2-5. Penguat Tak Membalik (Non Inverting)	18
Gambar 2-6. Internal Blok Diagram.....	19
Gambar 2-7. Typical Performance Caracteristics.....	20
Gambar 2-8. Typical Performance Caracteristics (continiued).....	21
Gambar 2-9. Paralel Port DB 25.....	23
Gambar 2-10. Integratet Development Integration.....	30
Gambar 2-11. Baris Menu	31
Gambar 2-12. ToolBar.....	31
Gambar 2-13. Component Palatte	31
Gambar 2-14. Object TreeView	32
Gambar 2-15. Object Inspector	32
Gambar 2-16. Form	33
Gambar 2-17. Code Editor.....	33
Gambar 2-18. Instalasi Komponen.....	34
Gambar 2-19. Memilih Unit SmallPort	35
Gambar 2-20. Memilih Package SmPort.....	36
Gambar 2-21 Instalasi Komponen SmallPort.....	36
Gambar 2-22 Konfirmasi Instalasi	37
Gambar 2-23 Penyimpanan Hasil Instalasi	37
Gambar 2-24 Pallate System Dengan Komponen Baru (SmallPort).....	37
Gambar 3-1. Perencanaan Blok Diagram Perangkat Keras.....	39
Gambar 3-2. Perencanaan Prinsip Pengujian Darah.....	42
Gambar 3-3. Perencanaan Rangkaian Sensor.....	45
Gambar 3-4. Perencanaan Rangkaian Pengkondisi Sinyal.....	45

Gambar 3-5.	Perencanaan Rangkaian Driver	48
Gambar 3-6.	Diagram Alir Program Utama	49
Gambar 3-7.	Digram Olah Data	51
Gambar 4-1.	Rangkaian Pengujian LDR.....	55
Gambar 4-2.	Rangkaian Pengujian Pengkondisi Sinyal	59
Gambar 4-3.	Form Saat Program Dijalankan	66
Gambar 4-4.	Form Pengisian Data	67
Gambar 4-5.	Form Saat Pembacaan Data Hardwere.....	68
Gambar 4-6.	Form Saat Pembacaan Data Diakhiri	69
Gambar 4-7	Form Saat Penyimpanan Data	70
Gambar 4-8	Form Tampilan Print Prev	70

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2-1. Analisa Golongan Darah	11
Tabel 2-2. Panjang Gelombang Tertinggi Beberapa Jenis LED.....	15
Tabel 2-3. Keterangan Penggunaan Pin dari DB 25	23
Tabel 2-4. Alamat Port Paralel	25
Tabel 2-5. Bit-bit dalam Printer Control.....	25
Tabel 2-6. Bit-bit dalam Printer Status	26
Tabel 2-7. Pin-pin Port Paralel	27
Tabel 3-1. Kombinasi Reaksi Golongan Darah	41
Tabel 3-2. Kombinasi Data Digital dari masing-masing Pengkondisi Sinyal	47
Tabel 4-1. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah A (+) ...	55
Tabel 4-2. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah A (-)	56
Tabel 4-3. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah B (+) ...	56
Tabel 4-4. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah B (-)	56
Tabel 4-5. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah AB (+).	57
Tabel 4-6. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah AB (-) .	57
Tabel 4-7. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah O (+) ...	57
Tabel 4-8. Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk Golongan Darah O (-)	58
Tabel 4-9. Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah A (+)	60
Tabel 4-10. Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah A (-)	60
Tabel 4-11. Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah B (+).....	60
Tabel 4-12. Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah B (-).....	61
Tabel 4-13. Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah AB (+).....	61

Tabel 4-14.	Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah AB (-).....	61
Tabel 4-15.	Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah O (+)	62
Tabel 4-16.	Hasil Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal Untuk Golongan Darah O (-)	62
Tabel 4-17.	Logika Untuk Golongan Darah A (+)	63
Tabel 4-18.	Logika Untuk Golongan Darah A (-)	63
Tabel 4-19.	Logika Untuk Golongan Darah B (+)	63
Tabel 4-20.	Logika Untuk Golongan Darah B (-)	64
Tabel 4-21.	Logika Untuk Golongan Darah AB (+).....	64
Tabel 4-22.	Logika Untuk Golongan Darah AB (-).....	64
Tabel 4-23.	Logika Untuk Golongan Darah O (+)	65
Tabel 4-24.	Logika Untuk Golongan Darah O (-)	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi dibuat dan diciptakan untuk membantu pekerjaan lebih mudah dan efisien. Penggunaan teknologi tersebut meliputi berbagai bidang, antara lain industri, kedokteran, militer maupun rumah tangga. Dalam kehidupan sehari-hari kita secara langsung sudah menikmati hasil-hasil dari perkembangan tersebut. Sebenarnya masih banyak peralatan yang masih memerlukan sentuhan teknologi, sehingga peralatan tersebut menjadi praktis dan efisien.

Begitu banyak pekerjaan yang dilakukan manusia, dan hal itu dapat menyebabkan manusia mengalami kesalahan dalam melakukan sebuah pekerjaan yang menuntut ketelitian, seperti pekerjaan di laboratorium sebuah rumah sakit dalam pemeriksaan jenis golongan darah, sebab ini merupakan pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan kecermatan.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam perencanaan dan pembuatan alat penguji golongan darah berbasis PC dengan output berupa tampilan dimonitor, suara dan dapat dicetak. Masalah yang muncul dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi golongan darah.
2. Sensor apa saja yang digunakan dalam sistem ini dan bagaimana cara kerja dari sensor tersebut.
3. Bagaimana membuat perangkat keras dan lunak yang berbasis PC untuk mendeteksi golongan darah.

Oleh karena itu atas dasar pemilihan tersebut, maka skripsi ini diberi judul:

“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUJI GOLONGAN DARAH BERBASIS PC”.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah merancang dan membuat alat penguji golongan darah berbasis PC, karena diharapkan alat ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi di bidang kedokteran.

1.4. Batasan Masalah

Untuk memberi pembahasan yang jelas, maka diberikan ruang lingkup pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penempatan antiserum pada sensor sudah ditentukan, yaitu sensor A untuk antiserum A, sensor B untuk antiserum B dan sensor D untuk antiserum D.
2. Sistem ini dibuat memiliki kemampuan mengidentifikasi jenis golongan darah manusia dengan sistem A-B-O dan sistem rhesus (Rh).

3. Penempatan kaca preparat yang telah ditetesi anti serum sudah ditentukan, sehingga proses sensor LDR untuk mengidentifikasi masing-masing hasil anti serum A, B dan D adalah tetap.
4. Pendeteksian darah oleh sensor LDR dilakukan dengan kondisi kaca preparat telah dikondisikan terlebih dahulu.
5. Parameter yang digunakan:
 - Kondisi saat terjadi aglutinasi (penggumpalan).
 - Kondisi saat tidak terjadi aglutinasi.
6. Menggunakan PC (Personal Computer) sebagai pemroses data utama.
7. Dalam rangkaian catu daya dianggap konstan, sehingga dibahas secara garis besar.

1.5. Metodologi Penulisan

Beberapa metodologi penulisan yang penulis gunakan dalam menyusun dan menganalisa alat ini adalah:

1. Melakukan studi literatur yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat ini.
2. Melakukan pengamatan terhadap pemrosesan pengujian golongan darah yang telah ada untuk diaplikasikan pada sistem elektronik yang akan dibuat.
3. Mengumpulkan data yang diperlukan.
4. Perencanaan dan pembuatan alat yaitu merealisasikan peralatan yang telah dirancang baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

5. Melakukan pengujian peralatan yang telah dibuat, apakah telah sesuai dengan yang direncanakan.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar sistematika dan pencapaian pemahaman yang tepat, maka skripsi ini disusun dalam beberapa bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Yaitu teori-teori yang terdapat didalam skripsi ini, seperti teori tentang golongan darah, LED dan LDR sebagai sensor, teori tentang penguat instrumentasi, teori tentang pengkondisi sinyal, teori tentang driver dan teori tentang software delphi.

BAB III PERENCANAAN ALAT

Meliputi perencanaan perangkat keras (hardware) dan perencanaan perangkat lunak (software).

BAB IV PENGUJIAN ALAT

Menjelaskan tentang analisa dan hasil pengujian alat.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran.

LAMPIRAN-LAMPIRAN.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang dari peralatan yang direncanakan. Teori penunjang ini akan membahas tentang komponen dan peralatan pendukung pada alat yang dibuat.

Pokok pembahasan pada bab ini adalah:

- Teori tentang darah dan penentuan golongan darah.
- LED dan LDR.
- Pengkondisi Sinyal.
- Driver
- Port Paralel LPT1 DB-25
- Delphi

2.2. Teori Tentang Darah

Transfusi darah/Pemindahan darah telah dilakukan orang kira-kira 100 tahun yang lalu (abad ke 18), dimana pada masa itu, pengetahuan dalam bidang Physiologi dan pengetahuan sirkulasi darah yang dirintis oleh William Harvey masih sangat sempit sekali. Dalam kondisi seperti itu pada umumnya transfuse banyak mengalami kegagalan. Banyak mendatangkan kecelakaan pada manusia. Tetapi mereka tidak henti-hentinya melakukan percobaan-percobaan sampai pada suatu saat dimana Dr. Karl Landsteiner pada tahun 1900 mengumumkan

suatu saat dimana Dr. Karl Landsteiner pada tahun 1900 mengumumkan penemuannya tentang golongan-golongan darah manusia. Setelah ditemukan golongan-golongan darah ini, transfusi tidak lagi merupakan pekerjaan yang berbahaya tetapi sebaliknya banyak dapat menolong jiwa manusia dari ancaman kematian karena kehilangan darah.

Kemajuan yang dicapai dalam bidang Transfusi ini disokong oleh 3 hal yakni sebagai berikut dibawah ini:

1. Penemuan golongan darah oleh Dr. Karl Landsteiner (ABO). Penemuan ini menjelaskan mengapa transfuse yang dahulu sering mengalami kegagalan, bila penderita tidak memiliki golongan darah yang sama dengan donornya.
2. Pertemuan suatu zat kimia (Asam Citras) sebagai zat anti pembeku darah (Anticoagulant) yang tidak berbahaya bila seorang penderita diberi darah yang telah dicampur dengan asam citras itu. (Non Toxis).
3. Ditemukan pula bahwa penambahan Glucosa kedalam darah dapat memperpanjang hidup sel darah merah diluar tubuh manusia, selama dalam penyimpan. Dengan demikian penyimpan darah beberapa hari diluar tubuh merupakan cara-cara yang praktis untuk tranfusi darah.

Perang dunia ke II merupakan suatu keadaan yang menyokong pula untuk mempelajarinya secara teknis, penggunaan dan kondisi penyimpanan darah khusus untuk tujuan pengobatan. Juga diadakan penyalidikan mengenai alat-alat yang diperlukan secara intensif. Bukan itu saja, mulai pula diadakan penelitian

tentang penggunaan bagian-bagian dari darah, misalnya pengobatan untuk dalam keadaan shock disamping pemakaian darah secara keseluruhan (Whole Blood). Sebagai hasil dimasa perang dan penelitian-penelitian sesudah perang transfuse menjadi suatu cara pengobatan yang praktis dan sangat menolong.

Sel-sel darah pada manusia memiliki sifat-sifat antigen dan imun yang tidak sama, sehingga antibodi dalam plasma dari salah satu sel darah bereaksi dengan antigen dalam sel darah lainnya.

Hal ini berkaitan erat dengan tranfusi darah karena bila sel-sel darah seseorang (donor) ditranfusikan kedalam tubuh orang lain (resipen), akan timbul antibodi terhadap semua antigen yang tidak terdapat pada darah resipen itu sendiri.

Dari sekitar 30 antigen yang umum ditemukan pada sel-sel darah manusia, terdapat dua golongan antigen yang lebih sering menyebabkan reaksi tranfusi darah daripada golongan lainnya. Golongan ini dinamakan sistem A-B-O dan sistem rhesus (Rh). Dengan sistem ini darah dibagi dalam berbagai golongan dan jenis sesuai dengan jenis antigen yang terdapat dalam sel-sel darah.

2.2.1. Golongan Darah A-B-O

Untuk pertama kalinya Dr. Karl Landsteiner pada tahun 1900 mengumumkan bahwa darah manusia dapat dibagi menjadi 4 macam golongan : A, B, O dan AB. Golongan darah ini merupakan dasar pokok bagi terlaksananya transfusi darah.

Penemuan Golongan darah diatas ini dilandasi oleh 2 macam factor yang ditemukan oleh Landsteiner, factor yang dimaksud itu adalah :

1. Foktor yang ditemukan pada permukaan luar sel darah merah manusia, factor ini dinamakan antigen. Yakni merupakan factor yang menentukan golongan darah manusia.
2. Faktor zat anti (AntiBody) yang terdapat didalam plasma/serum darah. Faktor ini merupakan zat yang dapat menghancurkan antigen, bila mana dicampurkan dengan antigen yang merupakan lawannya. Antibody golongan darah yang diketemukan dalam hubungan ini ialah antibody yang bersifat alamiah (Natural), yang berada dalam tubuh tanpa mengalami rangsangan dari luar. Anti body ini dinamakan Natural Antibody atau disebut juga "Naturally Occurring Antibody".

Sejak tahun 1900 sampai dengan tahun 1962 telah dikenal orang dengan baik kira-kira 12 macam system golongan darah, yang penting dalam bidang transfuse darah dan kehamilan. Bahkan dapat pula digunakan untuk tujuan-tujuan dalam bidang Kriminologi. Masing-masing golongan darah dimaksudkan itu ialah: ABO, MNSs, P, Rhesus, Ludheran, Kell, Lewis, Duffy, Kidd, Auburger, Xg, dan Doombrok.

Dan masih ada lagi system-sistem golongan darah lainnya seperti : Diego, Sutter, yang ditemukan hanya pada beberapa ras bangsa saja. Dan menyusul golongan-golongan darah Vel, Yt, Ge, dan I. system-sistem golongan

darah seperti Levay, Wright, dan Sw merupakan “Private antigen” atau disebut juga sebagai “Family Antigen”.

Dalam hal ini sangatlah menguntungkan bahwa hanya ABO dan Rhesus sistemlah yang merupakan golongan terpenting untuk tujuan-tujuan klinis. Dengan demikian pelaksanaan transfuse dapat dilakukan secara praktis.

Sistem-sistem golongan darah lainnya dianggap kurang mempunyai arti klinis karena termasuk memiliki antigen-antigen yang lemah, dan antibodinya baru timbul setelah mengalami transfuse yang berulang kali. Dan zat antinya biasanya mempunyai suhu optimum reaksi yang rendah (Dibawah 37°C), sehingga tidak mempunyai arti klinis yang berarti. Walaupun demikian dalam pemeriksaan di laboratorium (Compatibility Testing) segala kemungkinan diatas itu tetap mendapat perhatian yang khusus.

Prinsip dari penentuan golongan darah manusia adalah berdasarkan ada tidaknya penggumpalan (aglutinasi) sel-sel darah merah terhadap dua jenis antigen yaitu antigen tipe A dan antigen tipe B yang terdapat pada kebanyakan orang, dan ditambah antigen tipe D untuk menentukan rhesus.

Karena antigen tipe A dan antigen tipe B serta antigen tipe D dalam sel darah membuat sel darah menjadi peka terhadap aglutinasi, antigen-antigen ini dinamakan aglutinogen. Aglutinogen sering juga dinamakan zat spesifik golongan karena digunakan untuk menentukan golongan darah A-B-O beserta rhesusnya.

Di Negara-negara barat, populasi Rh (+) 85 % sedangkan Rh (-) 15 %. Di Indonesia Rh (+) hampir 100%. Ada 3 kelompok Gene yaitu C, D, E, dimana tiap kelompok ini bersamaan dengan beberapa alleles : 'C' dengan 'c' dan 'Cw', 'D' dengan 'd' dan 'Du', 'E' dengan 'e'. dikatakan Rhesus positif bila antigen D positif (DD atau Dd) dan dikatakan Rhesus negative bila antigen D negative (dd). Antigen D, disamping antigen A dan B, penting dalam transfuse. Pada orang yang Eritrositnya tidak memiliki antigen D, didalam serumnya tidak selalu terdapat anti D. Timbulnya anti D dalam serum kebanyakan karena rangsangan Eritrosit yang antigen D positif melalui transfusi. Atau kehamilan antigen D merupakan antigen Rhesus yang terkuat. Delapan puluh persen orang yang memiliki antigen D negative (dd) akan membentuk antibody oleh rangsangan \pm 200 ml darah D positif dan 20 % sisahnya adalah Non Responder. Dengan jumlah rangsangan > 1 ml hanya $\pm 20 - 50$ % akan membentuk antibody. Semua antibody dan system Rhesus dapat menyebabkan reaksi transfuse Hemolitik pada Neonatus (Hemolytic Disease of the Newborn). Sistem golongan darah yang biasanya tidak menimbulkan masalah transfuse (Golongan Kell, Duffy, Kidd, MNSs dan lain-lain).

2.2.2. Pemeriksaan Golongan Darah

Cara pemeriksaan golongan darah adalah sebagai berikut:

1. Taruhlah pada sebuah kaca obyek tiga tetes darah ditempat yang berbeda.
2. Kemudian teteskan tiga darah tersebut dengan antisera dengan ketentuan sebagai berikut:

2. Kemudian teteskan tiga darah tersebut dengan antisera dengan ketentuan sebagai berikut:

- Tetesan darah pertama ditetesi dengan antiserum A.
- Tetesan darah kedua ditetesi dengan antiserum B.
- Dan tetesan darah ketiga ditetesi dengan antiserum D.

Dengan perbandingan 1 : 2 (satu tetes darah dengan dua tetes antiserum).

Dicampur dengan menggunakan ujung lidi (satu lidi untuk satu macam campuran).

3. Goyang kaca obyek dengan membuat gerakan melingkar selama ± 4 menit.

4. Lihat bagian mana yang terjadi aglutinasi.

Berikut ini adalah tabel yang menjelaskan tentang analisa golongan darah:

Tabel 2-1 Analisa Golongan Darah

Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D	Golongan Darah
+	-	-	A -
+	-	+	A +
-	+	-	B -
-	+	+	B +
+	+	-	AB -
+	+	+	AB +
-	-	-	O -
-	-	+	O +

Sumber: Seward E. Miller, M.D., A Textbook of Clinical Pathology, Baltimore, The Williams & Willins Company

Keterangan:

Keterangan:

(+) : Terjadi Aglutinasi / Penggumpalan

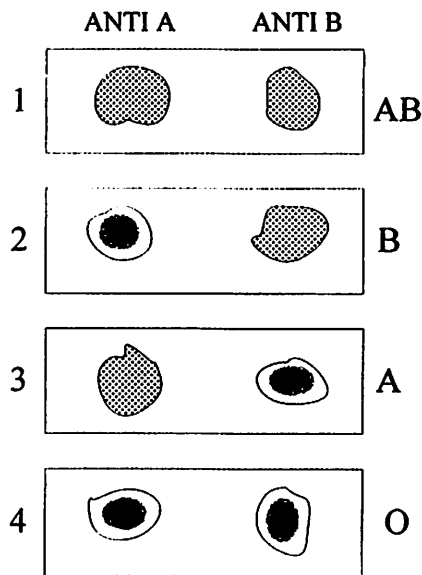
(-) : Tidak Terjadi Aglutinasi

Dalam pengujian sampel darah terdapat antiserum lain, yaitu antiserum AB yang berfungsi lebih membedakan antara golongan A, B dan A dengan golongan darah O. Namun dalam praktek pengujian sampel darah hanya menggunakan antiserum tipe A, tipe B dan D saja sudah cukup mewakili.

2.2.3. Hasil Pengujian

1. Golongan darah A, bila:
 - Antiserum A Aglutinasi positif
 - Antiserum B Aglutinasi negatif
2. Golongan darah B, bila:
 - Antiserum A Aglutinasi negatif
 - Antiserum B Aglutinasi positif
3. Golongan darah AB, bila:
 - Antiserum A Aglutinasi positif
 - Antiserum B Aglutinasi positif
4. Golongan darah O, bila:
 - Antiserum A Aglutinasi negatif
 - Antiserum B Aglutinasi negative

Berikut ini adalah ilustrasi reaksi masing-masing golongan darah terhadap antiserum tipe A dan tipe B:



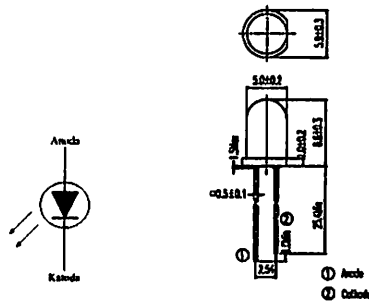
Gambar 2-1 Ilustrasi Reaksi Golongan Darah

Sumber: Seward E. Miller, M.D., A Textbook of Clinical Pathology, Baltimore, The Williams & Willins Company

2.3. LED dan LDR

2.3.1. LED (Light Emitting Diode)

LED termasuk suatu piranti PN junction semikonduktor yang memancarkan cahaya secara proposional dengan arus forward biasanya. Gambar 2-2 dibawah ini adalah simbol dan kontruksi LED.



Gambar 2-2 Simbol dan Kontruksi LED

Sumber: Everlight Electronic.Co

Panjang gelombang pancaran sinar LED tergantung pada jenis gelombang dan struktur junctionnya. Radiasi PN junction timbul dari rekombinasi electron dengan pembawa minoritas dan energi gap bahan semikonduktor dilepas menjadi cahaya dan panas. LED terbuat dari bahan utama yaitu campuran semikonduktor Gallium Asenide (GaAs) untuk LED cahaya tak tampak (infrared), Gallium Phospide (GaAsP) atau Gallium Phospide (GaP) untuk LED cahaya tampak. Tabel 2-2 menunjukkan panjang gelombang tertinggi yang dipancarkan oleh LED yang terbuat dari bahan tersebut diatas.

Tabel 2-2 Panjang Gelombang Tertinggi Beberapa Jenis LED

Komposisi Bahan LED	Panjang Gelombang Emisi Tertinggi (nm)	Warna
GaAs	940	Inframerah
GaAs:Si	930	Inframerah
GaAs:Zn	905	Inframerah
GaAs	850	Inframerah
GaP:Zn	699	Merah
Ga _{0.5} Al _{0.5} As	670	Merah
GaAsP	660	Merah
GaAs _{0.6} P _{0.4}	649	Merah
GaAs _{0.35} P _{0.65} :N	632	Oranye
GaAsP	620	Oranye
GaAs _{0.5} P _{0.5}	610	Kuning (gading)
GaP:NN	590	Kuning
SiC	590	Kuning
GaAs _{0.15} P _{0.85} :N	589	Kuning
GaP	575	Kuning
GaP:N	570	Hijau
GaP:Zn	553	Hijau
GaAsP	540	Hijau

Sumber: William T. Cumming, Interfacing Sensors To The IBM PC, Prentice Hall Simon & Schuster Pte Ltd

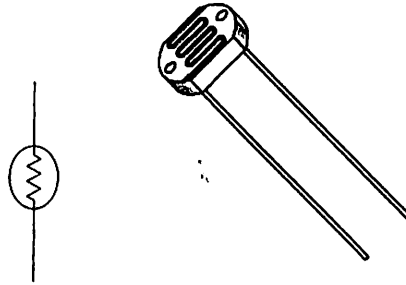
2.3.2. LDR (Light Dependent Resistor)

LDR adalah suatu komponen elektronika yang bersifat resistif, dimana nilai resistansi dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya.

Bila LDR dibawa dari ruangan dengan intensitas cahaya tertentu ke ruangan dengan intensitas cahaya yang lemah, maka nilai resistansinya akan berubah secara perlahan-lahan dalam selang waktu tertentu.

Laju perubahan merupakan ukuran yang tepat untuk menunjukkan perubahan resistansi dalam selang waktu tertentu. Besar laju perubahan yang diberikan dinyatakan dalam satuan $K\Omega/\text{detik}$. Untuk LDR tipe arus nilainya lebih

dari 200 K Ω /detik, diukur selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 1000 lux.

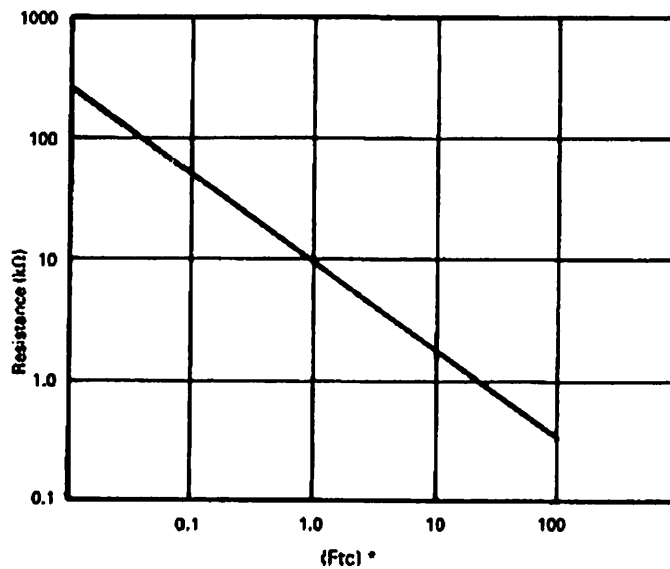


Gambar 2-3 Simbol dan Kontruksi LDR

Sumber: RS Component, March 1997

Kecepatan dan perubahan resistansi ini akan lebih besar nilainya pada arah sebaliknya yaitu dari tempat yang gelap ke tempat yang terang dengan intensitas cahaya sekitar 300 lux akan memerlukan waktu 10 milidetik untuk mencapai nilai resistansi yang setara dengan level kuat cahaya 400 lux.

Sensitivitas LDR tidak sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya. Kurva pada gambar 2-4 menunjukkan hubungan antara sensitivitas LDR dengan panjang gelombang cahaya yang disebut karakteristik respon spektrum LDR.



Gambar 2-4 Kurva Karakteristik LDR

Sumber: : RS Component

Dalam aplikasi rangkaian elektronika, LDR banyak dipakai sebagai alat pengindera cahaya. Penggunaannya antara lain sebagai saklar cahaya, mengukur intensitas cahaya, dan lain-lain.

2.4. Pengkondisi sinyal.

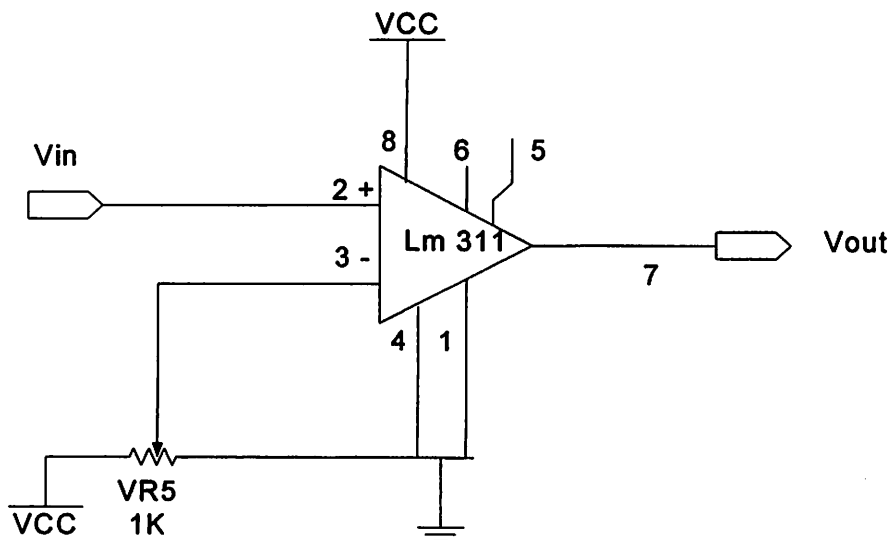
Op-Amp dapat dipakai sebagai penguat tak membalik sebagaimana terlihat pada gambar 2-5. Penguat adalah suatu rangkaian yang menerima sebuah isyarat di masukannya dan mengeluarkan sebarang isyarat tak berubah di keluarannya. Tegangan keluaran (V_{out}) akan mempunyai polaritas yang sama seperti tegangan masukan (V_{in}).

Tegangan keluaran pada penguat tak membalik dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_{in}}\right) \cdot V_{in}$$

Dan besarnya penguatan tegangan dapat diperoleh dengan rumus:

$$A = \left(1 + \frac{R_f}{R_{in}}\right)$$



Gambar 2-5 Penguat Tak Membalik (Non Inverting)

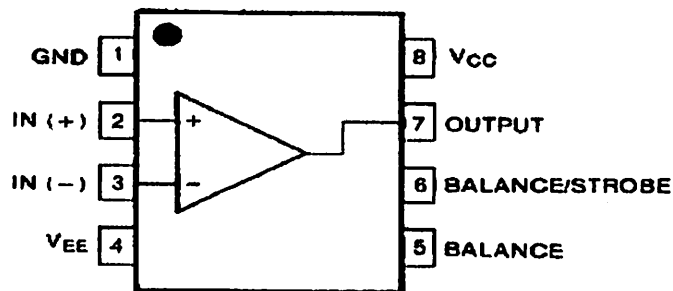
Sumber: Hughes Fredrick W., Panduan Op-Amp, PT. Elex Media Komputindo

Pada Sistem ini digunakan rangkaian pengkondisi sinyal, adapun proses kerja dari rangkaian pengkondisi sinyal adalah pada saat LDR menerima intensitas cahaya saat terjadinya aglutinasi ataupun saat tidak terjadi aglutinasi akan menghasilkan sinyal analog yang berbeda. Dimana sinyal tersebut masih relatif kecil sehingga diperlukan rangkaian penguat Op-Amp yang berfungsi untuk menguatkan sinyal analog Output dari LDR yang masih relatif kecil sehingga dapat diinputkan kepengkondisian sinyal. Dimana rangkaian ini akan membedakan sinyal analog yang telah dikuatkan oleh OP-Amp saat terjadinya

aglutinasi ataupun saat tidak terjadinya aglutinasi yang mempunyai besaran sinyal analog yang berbeda pula. Sehingga tegangan output dari rangkaian pengkondisi sinyal saat terjadinya aglutinasi akan dikondisikan menjadi sinyal digital yaitu "1". Begitupun output dari pengkondisi sinyal saat tidak terjadinya aglutinasi akan dikondisikan menjadi sinyal digital "0". Dimana rangkaian pengkondisi sinyal yang direncanakan akan menggunakan Jenis IC LM 311.

Adapun karakteristik dan Internal Block Diagram dari LM 311 adalah seperti gambar sebagai berikut dibawah ini:

Internal Block Diagram



Gambar 2-6 Internal Blok Digram

Typical Performance Characteristics

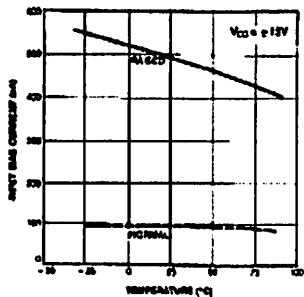


Figure 1. Input Bias Current vs Temperature

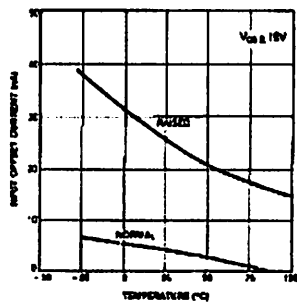


Figure 2. Input Offset Current vs Temperature

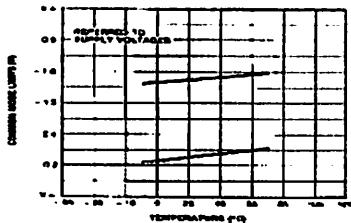
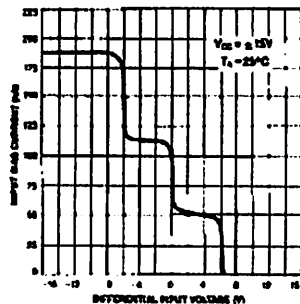
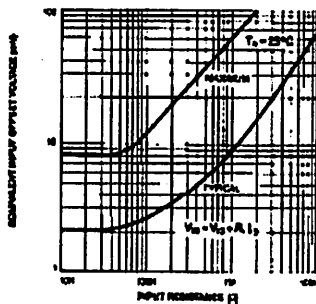


Figure 5. Common Mode Limits vs Temperature

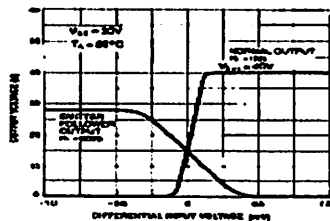


Figure 6. Output Voltage vs Differential input voltage

Gambar 2-7 Typical Performance Characteristics

Typical Performance Characteristics (continued)

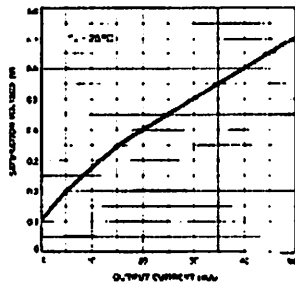


Figure 7. Saturation voltage vs Current

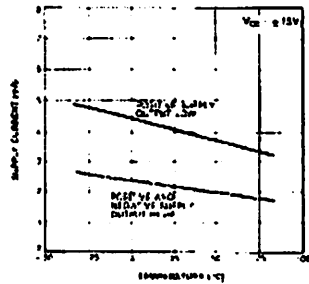


Figure 8. Supply Current vs Temperature

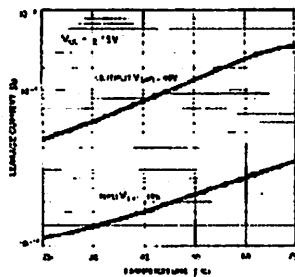


Figure 11. Current Saturation Voltage

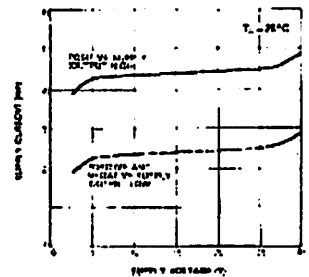
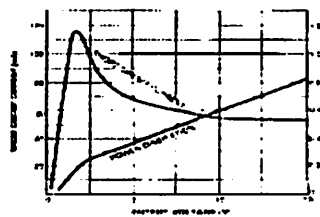
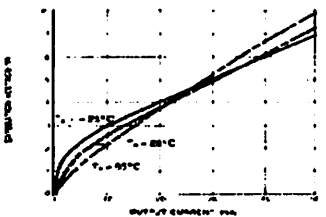


Figure 12. Output Limiting Characteristics



Gambar 2-8 Typical Performance Characteristics (Continued)

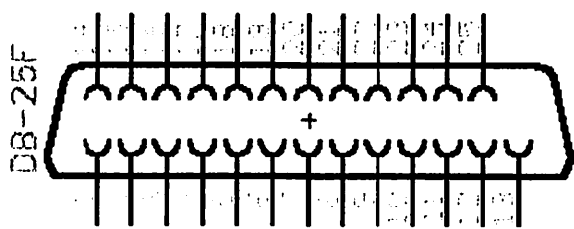
2.5. Driver

Rangkaian driver disini berfungsi sebagai rangkaian switch elektronik untuk mengaktifkan power supply, dimana power supply itu sendiri berfungsi untuk memberi tegangan input pada LED dan pada rangkaian pengkondisi sinyal. Cara kerja dari rangkaian driver disini adalah apabila pada port 37A dari LPT 1 diberi logika 1, maka driver akan aktif sehingga dapat memberikan tegangan yang diinputkan ke LED dan rangkaian pengkondisi sinyal.

2.6. LPT 1

Port parallel merupakan salah satu interface yang ada dari beberapa jenis interface. Port parallel sudah disediakan sebagai alternatif serial port untuk pengiriman data ke printer yang teknologinya cepat berkembang. Paralel port printer mempunyai kemampuan mengirim 8 bit data sedangkan serial port hanya dapat mengirim 1 bit data dalam waktu yang bersamaan. Dengan cepat berkembangnya teknologi komputer, kebutuhan untuk hubungan external pun bertambah, parallel port kemudian menjadi alat yang dapat dihubungkan ke banyak peripheral device yang fungsinya sebagai pengontrol dan penerima input dari eksternal device. Konektor yang digunakan pada port printer adalah DB-25 dengan jumlah pin 25 buah, masing-masing nomor pin dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Pin-pin port printer merupakan pintu komunikasi dua arah, dari computer ke eksternal peripheral dan sebaliknya dari internal peripheral. Nama nama signal yang terdapat pada pin konektor DB-25 port printer tersebut adalah:



Gambar 2-9. Paralel port DB 25

Pin No (D- type 25)	Pin No (Centronics)	SPP Signal	Direction In/Out	Register	Hardwere
1	1	nStrobe	In/Out	Control	Yes
2	2	Data 0	Out	Data	
3	3	Data 1	Out	Data	
4	4	Data 2	Out	Data	
5	5	Data 3	Out	Data	
6	6	Data 4	Out	Data	
7	7	Data 5	Out	Data	
8	8	Data 6	Out	Data	
9	9	Data 7	Out	Data	
10	10	nAck	In	Status	
11	11	Busy	In	Status	Yes
12	12	Paper-Out PaperEnd	In	Status	
13	13	Select	In	Status	
14	14	nAuto-Linefeed	In/Out	Control	
15	32	nError/nFault	In	Status	
16	31	nInitialize	In/Out	Control	
17	36	nSelect-Printer nSelect-In	In/Out	Control	
18-25	19-30	Ground	Gnd		

Tabel 2-3 Keterangan Penggunaan Pin dari DB 25

Pada status dan control bit yang bersifat Hardware Inverted yaitu bahwa sinyal “dibalik” oleh interface parallel port. Misalnya jalur BUSY, jika +5v (logika 1) dimasukan ke pin ini dan kemudian status registernya dibaca , maka akan dihasilkan 0 volt (logika 0) di bit 7 pada status register tersebut.

Selain pin Hardware Inverted diatas, output parallel port berlogika TTL (Transistor Transistor Logic), logika 0 berarti 0 volt, dan logika 1 adalah +5volt. Jika merancang hardware untuk dihubungkan ke computer melalui parallel port, arus yang dapat ditarik maupun yang dapat dimasukan berkisar 12 mA. Namun hal ini berbeda dari satu card interface (pabrikan) dengan yang lain. Jika perlu gunakan buffer agar tidak menarik atau memasukan arus terlalu besar ke parallel port yang dapat mengakibatkan kerusakan hardware secara permanent.

Untuk melakukan komunikasi dengan peralatan lain, computer diberi tambahan salah satunya adalah port parallel. Pada port parallel data data dikirimkan dalam format parallel 8 bit data, port parallel biasanya terletak pada video adapter atau di multi I/O card. Umumnya pada sebuah computer terdapat tiga buah port parallel yaitu LPT0, LPT1, LPT2 yang memiliki alamat sendiri-sendiri. Akan tetapi dari ketiga port parallel tersebut yang paling sering dipakai pada PC adalah LPT1 yang biasanya dihubungkan dengan printer, oleh karena itu parallel port disebut juga dengan nama printer port. Bentuk dari port parallel ini adalah konektor DB25.

LPT0	LPT1	LPT2	Fungsi	Nama
3BCH	378H	278H	Input/Output	Data Port (DP)
3BDH	379H	279H	Input	Printer Status (PS)
3BEH	37AH	27AH	Input/Output	Printer Control (PC)

Tabel 2-4 Alamat Port Paralel

Alamat dari masing-masing port parallel beserta fungsinya masing-masing dapat dilihat pada table 2-4, untuk LPT1 pada alamat 378H dapat berfungsi sebagai input atau sebagai output, dalam perencanaanya alamat 378H dipergunakan sebagai inputan data. Dan pada outputnya direncanakan dialamatkan 37AH. Untuk melakukan ini maka pada BIOS computer harus diset pada mode EPP atau SPP (jangan pada posisi normal).

Printer Control (PC)	Nama	Sifat
PC-0	Strobe	Inverting
PC-1	Autofeed	Inverting
PC-2	Init	Normal
PC-3	Select In	Inverting
PC-4	IRQ-7 Eneble	Normal
PC-5...PC-7	Tidak dipakai	

Tabel 2-5 Bit-bit dalam Printer Control

Sifat invertin artinya bila logika PC tinggi atau high, maka pada konektor DB25 akan berlogika rendah atau low dan demikian pula sebaliknya. Pada port control hanya dipergunakan sebanyak lima buah bit saja yaitu PC-0 sampai PC-4, apabila bit pada PC-5 diset pada logika high, maka pada Data Port (DP) pada alamat 378H akan berfungsi sebagai Port Input, sedangkan bila PC-5 diset pada logika low, maka pada port data alamat 378H akan berfungsi sebagai Port Output. Sedangkan bit-bit pada printer status didefenisikan pada table 2-6 dan konfigurasi pin-pin pada port parallel dapat dilihat pada table 2-7 berikut ini :

Printer Status	Nama	Sifat
PS-0...PS-2	Tidak dipakai	
PS-3	Error	Normal
PS-4	Select	Normal
PS-5	Paper End	Normal
PS-6	Acknowledge	Normal
PS-7	Busy	Inverting

Tabel 2-6 Bit-bit dalam Printer Status

Nama	Letak pada DB-25	Nama	Letak pada DB-25
DP0	Pin 2	PS-3	Pin 15
DP1	Pin 3	PS-4	Pin 13
DP2	Pin 4	PS-5	Pin 12
DP3	Pin 5	PS-6	Pin 10
DP4	Pin 6	PS-7	Pin 11
DP5	Pin 7	PC-0	Pin 1
DP6	Pin 8	PC-1	Pin 14
DP7	Pin 9	PC-2	Pin16
Ground	Pin 18-25	PC-3	Pin17

Tabel 2-7 Pin-pin Port Paralel

2.7. Delphi

Tiga struktur perintah dalam pemrograman komputer yaitu :

1. Perintah berupa Sequence (diproses oleh kompiler secara berurutan)
2. Perintah berupa Pencabangan / Pemilihan kasus (diproses sesuai kasus yang terpenuhi)
3. Perintah berupa Pengulangan (diproses secara berulang sampai kondisi tertentu)

Keywords: Sequence, Pencabangan, Pengulangan, Delphi

Sebelum kita memulai Delphi, kita harus menginstalasi program Delphinya terlebih dahulu. Kita bisa menggunakan Delphi 5 atau 6. Sebenarnya Delphi versi berapapun tidak masalah, karena produk Borland ini selalu menjaga kompatibilitas antar versinya.

Untuk menginstalasi Delphi cukup mudah, tinggal ikuti petunjuk yang diberikan pada tampilan di layar. Sesudah Delphi terinstalasi pada komputer, kita bisa memulai mengenal dahulu apa itu Delphi? Kelompok bahasa pemrograman apa?

Delphi adalah kompiler / penterjemah bahasa Delphi (awalnya dari Pascal) yang merupakan bahasa tingkat tinggi sekelas dengan Basic, C. Bahasa Pemrograman di Delphi disebut bahasa procedural artinya bahasa/sintaknya mengikuti urutan tertentu / prosedur.

Ada jenis pemrograman non-prosedural seperti pemrograman untuk kecerdasan buatan seperti bahasa Prolog. Delphi termasuk Keluarga Visual sekelas Visual Basic, Visual C, artinya perintah-perintah untuk membuat objek dapat dilakukan secara visual. Pemrogram tinggal memilih objek apa yang ingin dimasukkan kedalam Form/Window, lalu tingkah laku objek tersebut saat menerima event/aksi tinggal dibuat programnya. Delphi merupakan bahasa berorientasi objek, artinya nama objek, properti dan metode/procedure dikemas menjadi satu kemasan (encapsulate).

Sebelum mempelajari ketiga struktur pemrograman ada baiknya kenali dahulu tampilan IDE, yang merupakan editor dan tools untuk membuat program

Delphi. Pada IDE akan ditampilkan Form baru yang merupakan aplikasi/program Window yang akan dibuat.

Aplikasi / program berbasis windows sering disebut dengan jendela (window). Bagaimana membuat aplikasi berbasis windows (berbasis grafik dan bukan berbasis teks seperti pada DOS)?

Dengan membuat sebuah form. Pada pemrograman berbasis windows, kita akan diperhadapkan pada satu atau beberapa jendela yang nampak dihadapan kita. Jendela ini dalam Delphi disebut juga dengan form. Pada pemrograman berbasis windows, kita akan diperhadapkan pada satu atau beberapa jendela yang nampak dihadapan kita. Jendela ini dalam Delphi disebut juga dengan form.

Delphi adalah sebuah perangkat lunak (bahasa pemrograman) untuk membuat program / aplikasi komputer berbasis windows. Delphi merupakan bahasa pemrograman berbasis objek, artinya semua komponen yang ada merupakan objek-objek. Ciri sebuah objek adalah memiliki nama, properti dan method/procedure.

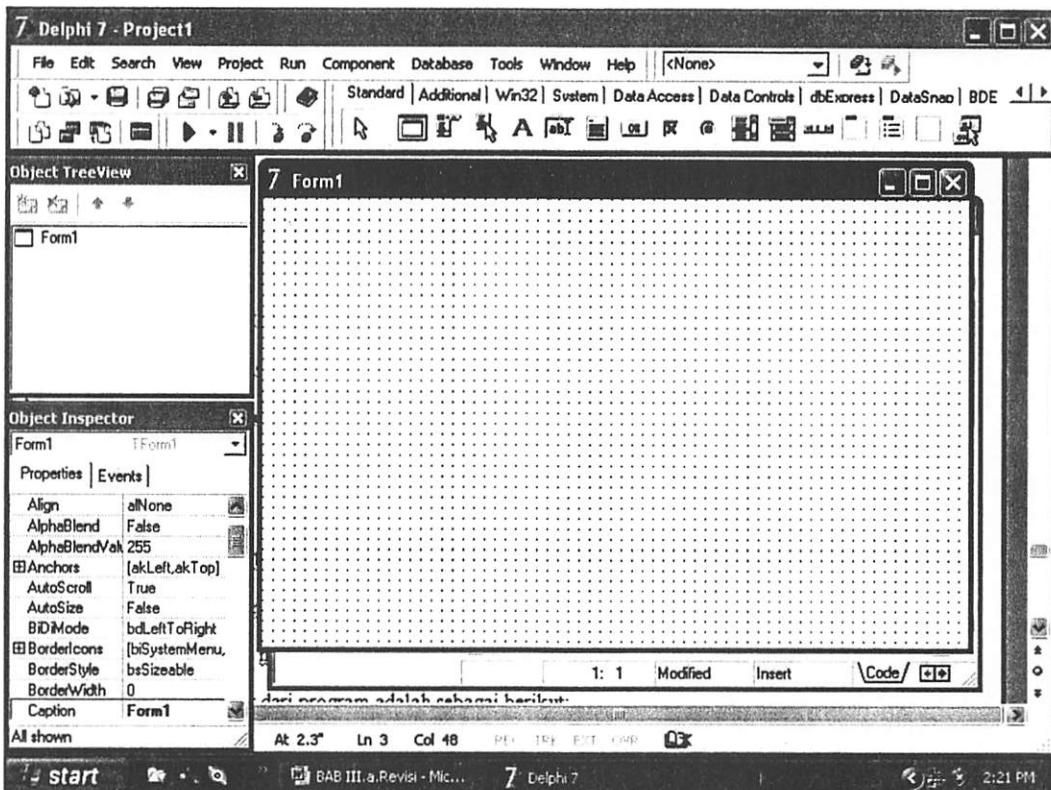
Delphi disebut juga *visual programming* artinya komponen-komponen yang ada tidak hanya berupa teks (yang sebenarnya program kecil) tetapi muncul berupa gambar-gambar.

Setelah semua perangkat keras telah selesai dikerjakan pada tahap selanjutnya perangkat lunak (software) yang akan menangani sistem rangkaian. Pada perangkat lunak inilah kita dapat menentukan bagaimana sistem rangkaian ini akan bekerja, pada bagian inilah semua tata kerja rangkaian ditentukan.

Dalam pelaksanaannya pertama-tama kita harus terlebih dahulu menginstall Software Delphi 7 untuk menjalankan atau memproses data yang telah kita ambil. Setelah Delphi 7 diinstall pada PC, buka program Delphi yang sudah diinstall tadi dan pada layar monitor akan muncul tampilan sebagai berikut:

2.7.1. Integratet Development Integration

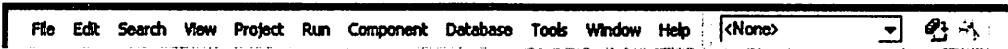
Pada gambar berikut adalah I.D.E. (*Integratet Development Environment*) yang terdiri atas beberapa bagian.



Gambar 2-10 I.D.E (Integratet Development Environment)

2.7.2. Baris Menu

Menyediakan menu-menu seperti : File, Edit, Search, View, Dan lain-lain seperti pada gambar 3-6 berikut :



Gambar 2-11 Baris Menu

2.7.3. ToolBar

Tombol-tombol pada Toolbar sebenarnya merupakan tombol Speed dari menu-menu yang terdapat pada baris menu diatas.



Gambar 2-12 ToolBar

2.7.4. Component Palette

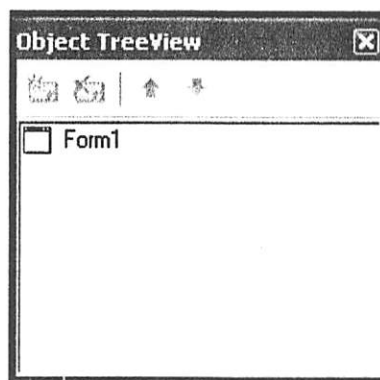
Disini terdapat beberapa Palette, dimana masing-masing palette didalamnya terdapat komponen-komponen yang akan kita gunakan dalam pembuatan program.



Gambar 2-13 Component Palatte

2.7.5. Object TreeView

TreeView merupakan daftar dari komponen-komponen apa saja yang telah kita pergunakan dan juga merupakan peta dari program yang telah kita buat.



Gambar 2-14 Object TreeView

2.7.6. Object Inspector

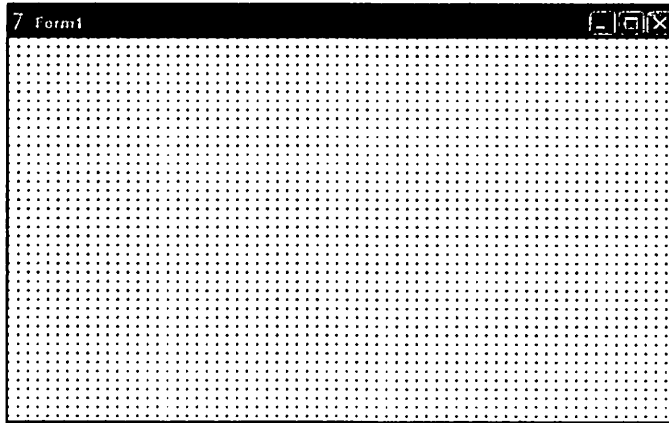
Disini kita dapat melakukan perubahan terhadap properties dan even dari komponen-komponen yang kita pergunakan



Gambar 2-15 Object Inspector

2.7.7. Form

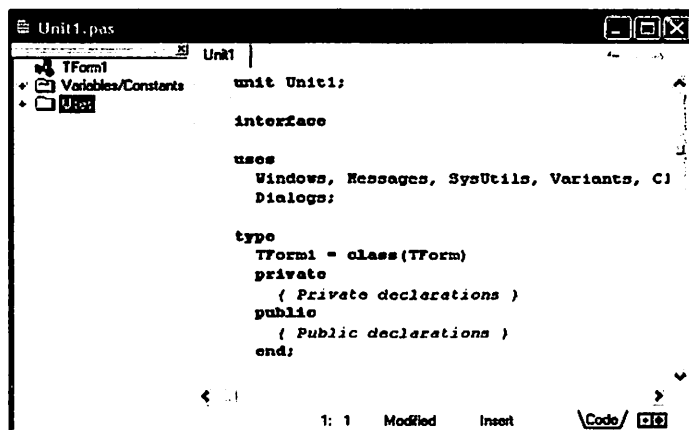
Form merupakan tampilan yang akan disajikan pada saat program kita jalankan (running).



Gambar 2-16 Form

2.7.8. Code Editor

Pada Code Editor kita dapat menuliskan program yang akan dijalankan oleh komponen-komponen dalam form.



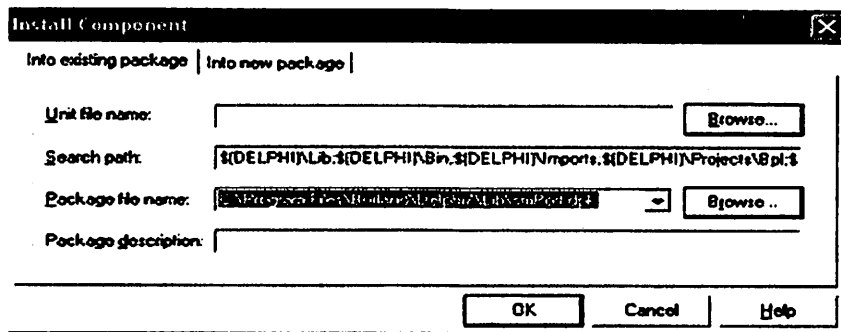
Gambar 2-17 Code Editor

2.7.9. Interface Dengan Port Paralel

Setelah program Delphi terinstal di PC, maka kita perlu menginstal komponen yang akan kita gunakan untuk konektor ke PC yaitu SmallPort. Dalam menginstal komponen SmallPort kita harus memperhatikan urutan-urutannya agar tidak terjadi kesalahan.

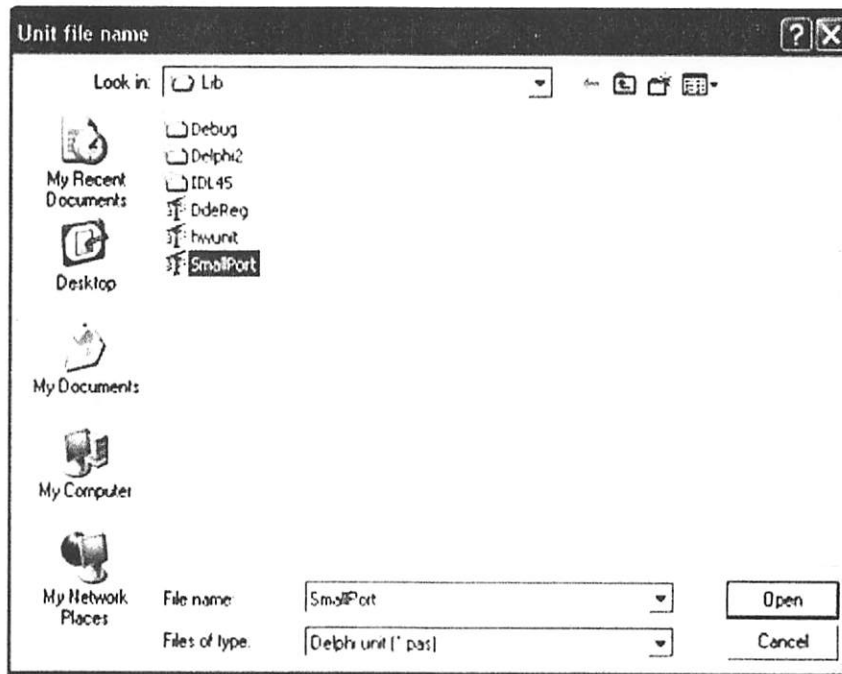
Adapun urutan-urutan dalam menginstal komponen SmallPort Adalah sebagai berikut dibawah ini :

1. Extract-lah komponen SmPort.Zip ke Directory C:\Program Files\Borland\Delphi7\Lib.
2. Copylah File “smport.sys” ke Directory “Windows\System” Directory jika anda menggunakan Win 9x atau file “smport.sys” ke Directori “WinNT\System32” (atau ke folder dari aplikasi yang dibuat).
3. Masuk program Delphi dan pilih File lalu pilih Close All.
4. Masuk menu Component, pilh Install Component dan akan muncul tampilan sebagai berikut:



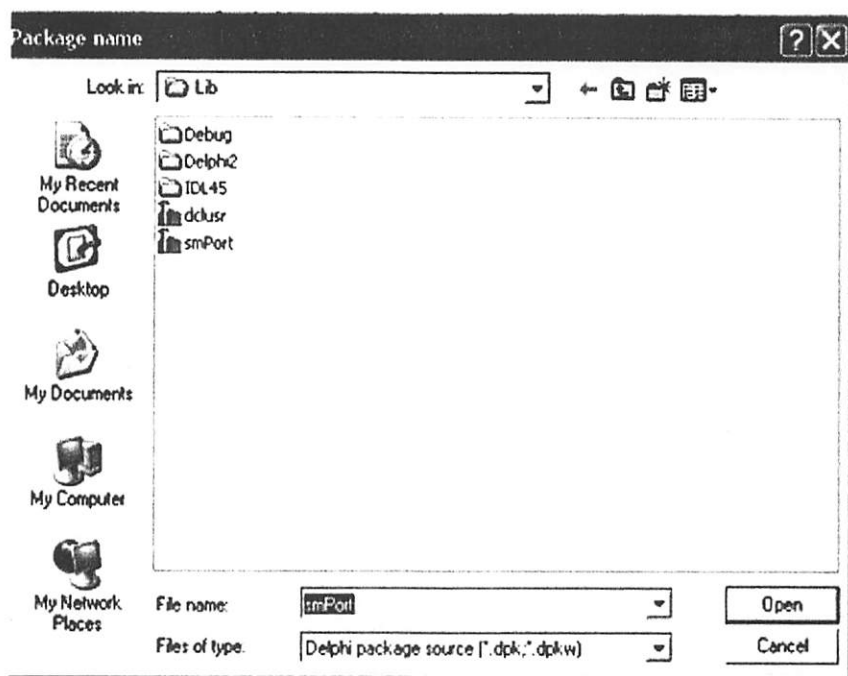
Gambar 2-18 Instalasi Komponen

5. Pilih Tab Into New Package.
6. Pada Unit File Name, pililah Browse dan carilah File SmallPort.Pas di Directory C:\Program Files\Borland\Delphi7\Lib. Seperti pada gambar berikut lalu tekan open



Gambar 2-19 Memilih Unit SmallPort

7. Pada Package File Name, pilihlah Browse dan carilah Directory C:\Program Files\Borland\Delphi7\Lib dan masukan nama SmPort seperti gambar berikut, dan tekan Open.



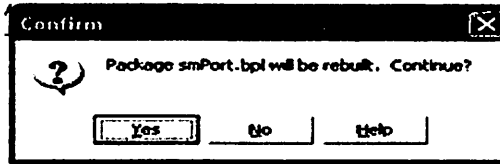
Gambar 2-20 Memilih Package SmPort

8. Setelah tampilan menjadi seperti gambar berikut dibawah ini, lalu tekan OK.



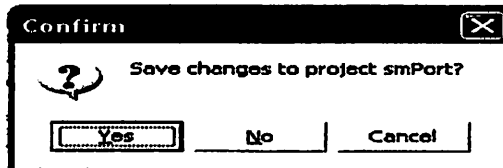
Gambar 2-21 Instalasi Komponen SmallPort

9. Lalu akan muncul pertanyaan apakah kita mau meneruskan proses seperti gambar berikut, pililah Yes.



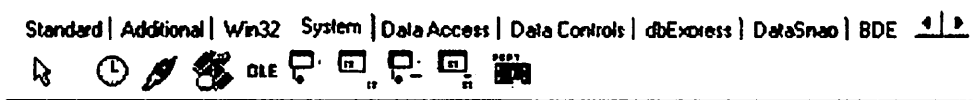
Gambar 2-22 Konfirmasi Instalasi

10. Jika instalasi berhasil maka akan muncul informasi bahwa instalasi telah berhasil.
11. Pilih File, Close pada Delphi, kemudian pilih Yes untuk menyimpan hasil instalasi komponen tersebut.



Gambar 2-23 Penyimpanan Hasil Instalasi

Setelah selesai melakukan Instalasi komponen, maka kita akan mendapatkan komponen baru yaitu SmallPort pada Pallate System seperti pada gambar berikut dibawah ini:



Gambar 2-24 Pallate System dengan Komponen Baru (SmallPort)

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Pendahuluan

Dalam bab ini akan dibahas pembuatan seluruh perangkat yang ada pada alat penguji golongan darah ini, secara garis besar terdapat 2 (dua) bagian perangkat yang ada yaitu:

1. Perencanaan perangkat keras (Hardware)

Pada perencanaan perangkat keras akan meliputi komponen-komponen penting yang digunakan pada sistem ini.

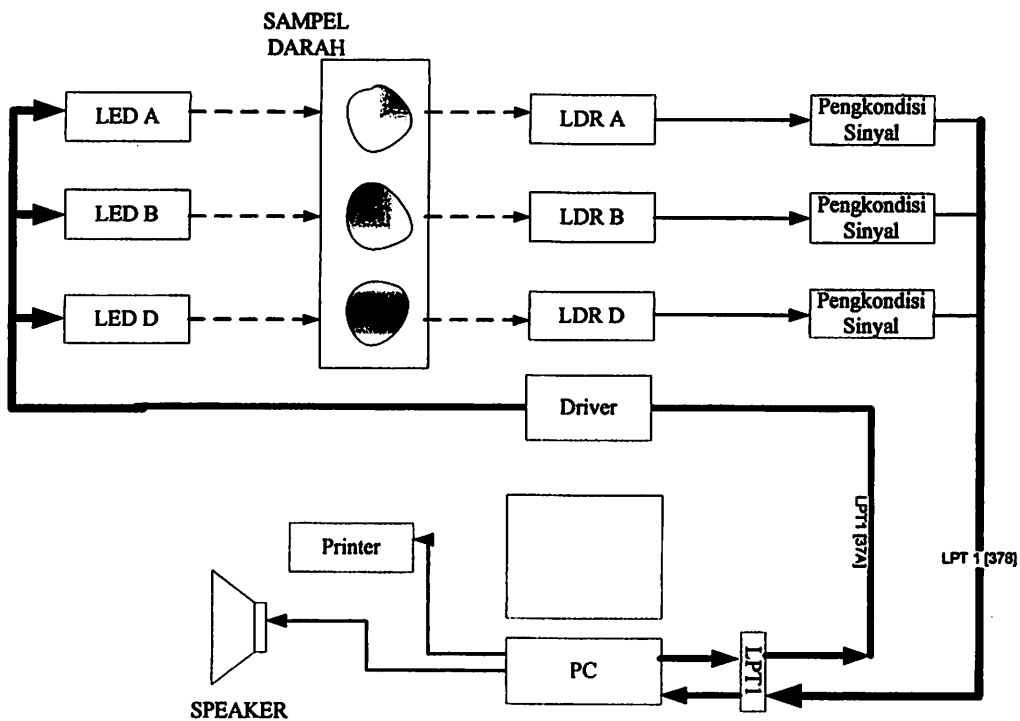
2. Perencanaan perangkat lunak (Software)

Pada perencanaan perangkat lunak akan meliputi flowchart software secara umum. Akan tetapi kedua perangkat tersebut dalam kerjanya akan saling menunjang satu sama lain.

3.2. Perencanaan Perangkat Keras

3.2.1. Perencanaan Blok Diagram

Adapun perencanaan blok diagram alat penguji golongan darah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3-1 Perencanaan Blok Diagram Perangkat Keras

Bagian-bagian dari blok diagram diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perangkat sensor

Pada sistem ini sensor yang digunakan merupakan perpaduan antara LED sebagai pemancar cahaya dan LDR sebagai penerima.

2. Pengkondisi sinyal

Karena sinyal yang dihasilkan oleh LDR masih berupa sinyal-sinyal analog, maka sinyal analog yang diterima LDR dari pemancar (LED) setelah melalui kaca preparat akan dikondisikan menjadi data-data

atau sinyal-sinyal digital. Hal ini dilakukan agar data yang kita ambil dapat diproses oleh PC.

3. Rangkaian driver

Rangkaian driver disini berfungsi sebagai saklar elektronik untuk memutuskan ataupun menyambungkan arus dan tegangan yang akan menyuplai LED dan rangkaian pengkondisi sinyal dari power supply.

4. Perangkat pemroses utama

PC (Personal Computer) sebagai pemroses data utama. Diantaranya adalah sebagai pemroses data agar dapat mengetahui jenis golongan darah dan rhesus yang telah kita ambil. selain itu juga PC juga digunakan untuk menyimpan data yang telah yang telah diproses oleh PC dan telah diketahui jenis golongan darah dan rhesusnya

. Output

Untuk menampilkan hasil akhir dari sistem ini, yang berupa tulisan pada monitor dan suara pada speaker serta dicetak menggunakan printer.

3.2.2. Prinsip Kerja Alat

Pada tahap perencanaan alat, metode pengujian golongan darah yang digunakan adalah metode yang umum digunakan di laboratorium klinik, yaitu sistem A-B-O. Dengan sistem ini memungkinkan penggunaan hanya dua sampel darah yang salah satunya akan ditetesi antiserum A dan yang lain ditetesi

antiserum B, untuk setiap proses pengujian golongan darah. Dan pada sistem ini ditambah dengan satu sampel darah yaitu untuk menentukan rhesus, yang akan ditetesi antiserum D.

Bila sampel darah pada tiap tes area telah ditetesi antiserum, maka akan terjadi aglutinasi atau tidak, tergantung dari jenis golongan darah yang diuji. Sehingga jenis golongan darah yang diuji dapat ditentukan berdasarkan kombinasi reaksi dari ketiga sampel darah yang diuji. Tabel 3-1 berikut ini menunjukkan kombinasi reaksi tersebut.

Tabel 3-1 Kombinasi Reaksi Golongan Darah

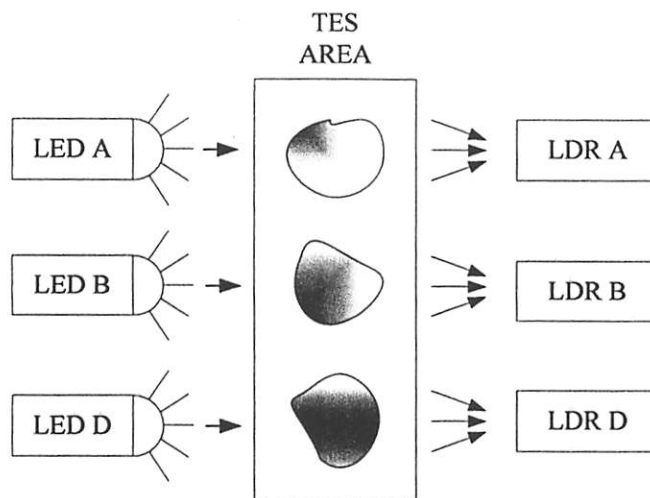
Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D	Golongan Darah
+	-	-	A -
+	-	+	A +
-	+	-	B -
-	+	+	B +
+	+	-	AB -
+	+	+	AB +
-	-	-	O -
-	-	+	O +

Keterangan:

(+) : Terjadi Aglutinasi / Penggumpalan

(-) : Tidak Terjadi Aglutinasi

Kemudian sampel darah yang telah bereaksi dengan antiserum tersebut disinari dengan LED, LED berfungsi sebagai sumber cahaya, dan cahaya akan dilewatkan pada tes area jika sampel darah yang diuji tidak mengalami aglutinasi, demikian pula sebaliknya. Intesitas cahaya tersebut akan dideteksi oleh LDR yang peka terhadap cahaya. Dan tegangan output dari LDR yang masih berupa sinyal-sinyal analog, akan dibandingkan oleh rangkaian pengkondisi sinyal. Dimana output dari rangkaian pengkondisi sinyal sudah menjadi sinyal digital. Data-data yang sudah berupa data-data digital yang telah diproses atau diolah oleh PC yang kemudian dikeluarkan dalam bentuk tulisan pada monitor dan suara pada speaker serta dicetak dengan menggunakan printer. Selain itu PC juga berfungsi sebagai alat untuk mengaktifkan driver atau saklar elektronik agar dapat menyuplai tegangan ke LED dan rangkaian pengkondisi sinyal. Gambaran dari pengujian ini ditunjukkan pada gambar 3-2 berikut ini:



Gambar 3-2 Perencanaan Prinsip Pengujian Darah

3.2.3. Perencanaan Rangkaian Pengambil Data Analog

Bagian utama dari rangkaian pengambil data analog adalah komponen optoelektronik yaitu perpaduan antara LED dan LDR yang berfungsi sebagai sensor, seperti yang terdapat pada gambar 3-3.

Maka dapat diperoleh persamaan matematis sebagai berikut:

□ Untuk pemancar:

$$R = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_{LED}}$$

Dimana:

V_{CC} : tegangan input

V_{LED} : tegangan input pada LED

I_{LED} : arus pada LED

Diketahui:

V_{CC} : +5

V_{LED} : 1,6 V

I_{LED} : 15 mA

Maka:

$$R = \frac{5 - 1,6}{15 \times 10^{-3}} = 226,6 \, \Omega$$
$$\approx 220 \, \Omega$$

❑ Untuk penerima:

$$V_{out} = \frac{R}{R_{LDR} + R} \times V_{CC}$$

Dimana:

V_{out} : tegangan output LDR

V_{CC} : tegangan input

R_{LDR} : tahanan LDR

R : tahanan variabel

Diketahui:

V_{CC} : 5 V

R : ...?

Pada saat LDR mendapatkan cahaya penuh (terang) tahanan LDR $\approx 1,4$ k Ω dan arus I yang melalui R direncanakan : 3 mA.

Maka:

$$R = \frac{V_{CC} - V_x}{I}$$

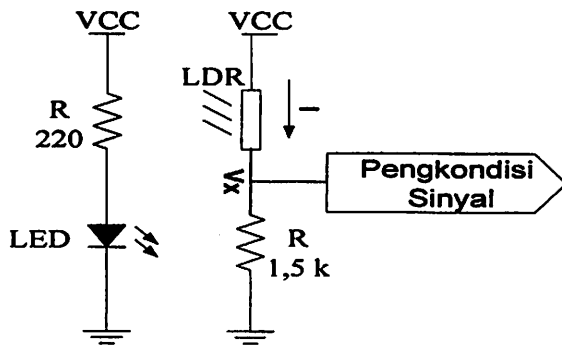
Jika $V_x = 0$ maka,

$$R = \frac{V_{CC} - 0}{I}$$

$$R = \frac{V_{CC}}{I}$$

$$= \frac{5}{3 \times 10^{-3}} = 1,6 \text{ K}\Omega$$

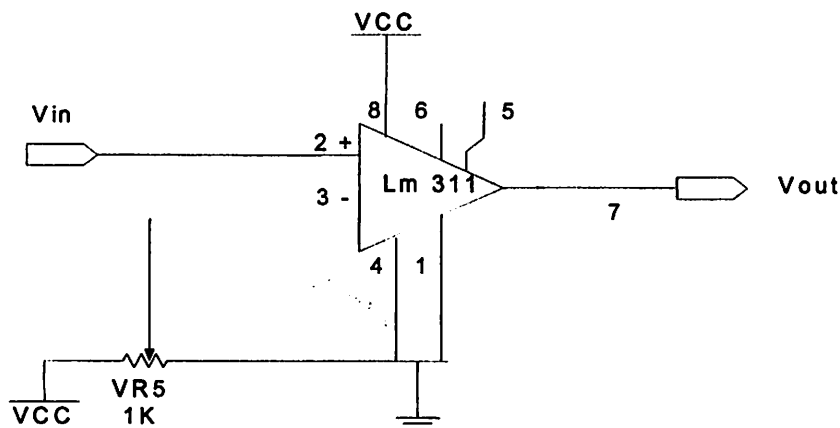
$$\approx 1,5 \text{ K}\Omega$$



Gambar 3-3 Perencanaan Rangkaian Sensor

3.2.4. Perencanaan Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Pada Sistem ini digunakan rangkaian pengkondisi sinyal, yang berfungsi untuk menkondisikan sinyal output dari Op-Amp. Sehingga tegangan output Op-Amp saat terjadi aglutinasi atau saat tidak terjadi aglutinasi dapat dikondisikan menjadi sinyal digital yaitu "0" atau "1". Jenis IC yang digunakan adalah LM 311. Adapun rencana rangkaian pengkondisi sinyal adalah sebagai berikut :



Gambar 3-4: Perencanaan Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Adapun contoh perhitungan dari rangkaian Pengkondisi Sinyal sebagai berikut :

V_{In} saat terjadinya aglutinasi pada darah : V (Setelah dikuatkan oleh Op-Amp)

V_{In} tidak terjadinya aglutinasi pada darah : V (Setelah dikuatkan oleh Op-Amp)

R_f yang dibutuhkan : 1K

Jika V_{In} kurang dari V_{ref} , maka V_{Out} dari LM 311 = 0V (logic 0)

dan jika V_{In} lebih dari V_{ref} , maka V_{Out} dari LM 311 = 5V (logic 1)

Adapun dalam perencanaanya rangkaian pengkondisi sinyal ini, akan dibuat 3 rangkaian pengkondisi sinyal dengan fungsi yang berbeda-beda pula. Dimana fungsi-fungsi dari ke 3 rangkaian pengkondisi sinyal tersebut adalah sebagai berikut :

- Rangkaian pengkondisi sinyal A, berfungsi untuk memproses data analog dari sensor A. Dimana data analog dari sensor A, akan bergantung pada besarnya intensitas cahaya. yang diterima sensor A dari pemancar A (LED A) dengan melalui kaca preparat A yang telah diletakan sample darah tertentu serta ditetisi anti serum A.
- Rangkaian pengkondisi sinyal B, berfungsi untuk memproses data analog dari sensor B. Dimana data analog dari sensor B, akan bergantung pada besarnya intensitas cahaya yang diterima dari pemancar B (LED B) dengan melalui kaca preparat A yang telah diletakan sample darah tertentu serta ditetesi anti serum B.

- Rangkaian pengkondisi sinyal D, berfungsi untuk memproses data analog dari sensor D. Dimana data analog dari sensor D, akan bergantung pada besarnya intensitas cahaya yang diterima dari pemancar D (LED D) dengan melalui kaca preparat D yang telah diletakan sample darah tertentu serta ditetesi anti serum D.

Dari ke 3 data analog yang telah diambil, akan diproses oleh masing masing rangkaian pengkondisi sinyal menjadi sinyal atau data digital agar dapat diproses oleh pemroses data utama yaitu PC.

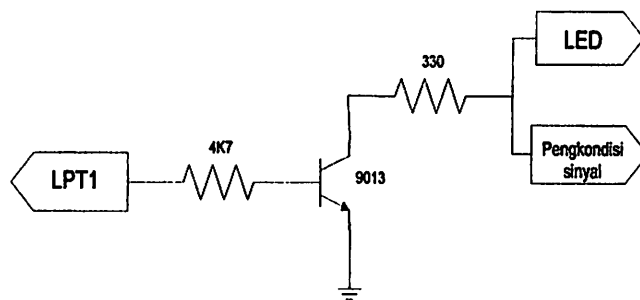
Sehingga data-data digital yang diperoleh untuk masing masing darah akan ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Pengkonsi sinyal A	pengkondisi sinyal B	Pengkondisi sinyal D	Golongan Darah
1	0	0	A -
1	0	1	A +
0	1	0	B -
0	1	1	B +
1	1	0	AB -
1	1	1	AB +
0	0	0	O -
0	0	1	O +

Tabel 3-2 Kombinasi Data Digital dari masing-masing Pengkodisi Sinyal

3.2.5. Perencanaan Rangkaian Driver

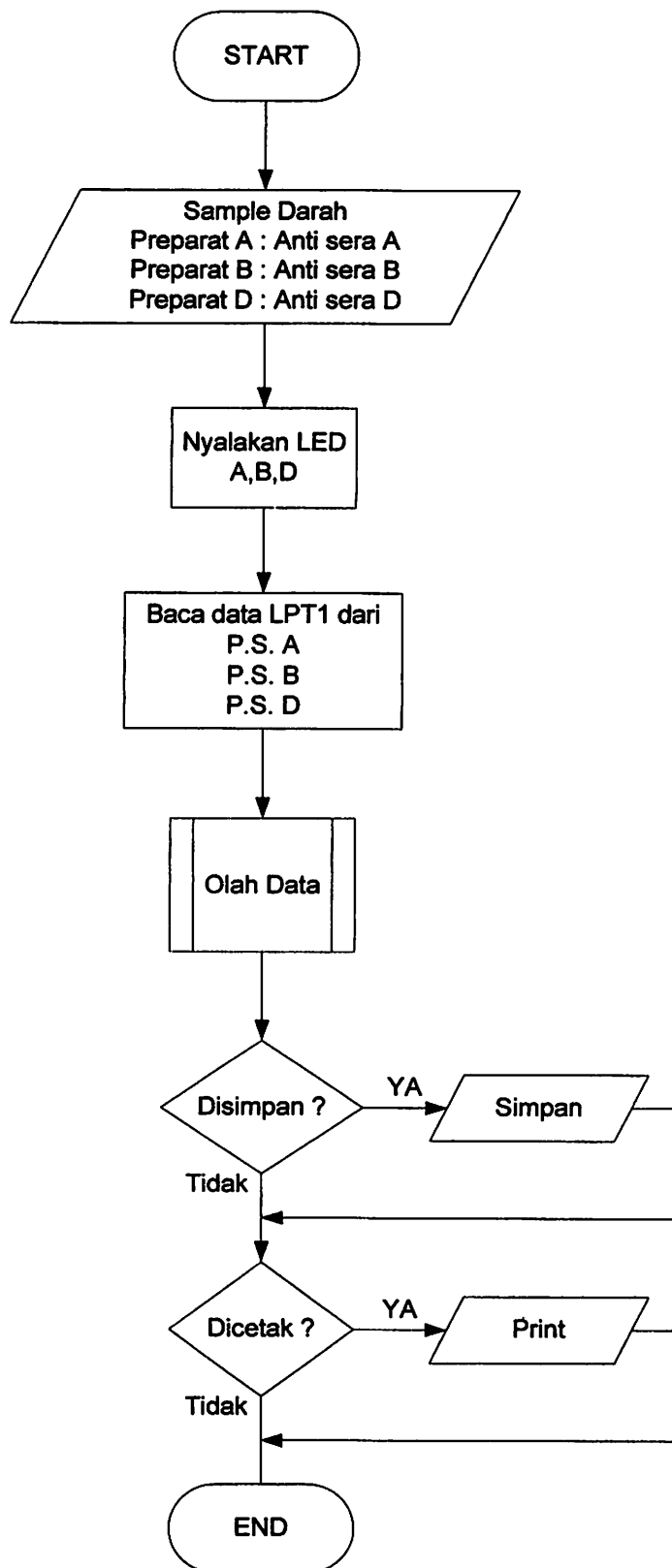
Rangkaian driver hanya difungsikan sebagai saklar elektronik untuk memutuskan dan menyambungkan tegangan yang akan menyuplai LED dan rangkaian pengkondisi sinyal. Adapun perencanaan dari rangkaian driver itu sendiri adalah sebagai berikut dibawah ini:



Gambar 3-5 Perencanaan Rangkaian Driver

3.3. Perencanaan Perangkat Lunak

Sebelum kita membuat program, maka untuk mempermudah terlebih dahulu membuat diagram alir dari program yang akan dibuat, sehingga dengan begitu akan mempermudah dalam menentukan urutan kerja dari program. Adapun diagram alir dari program adalah sebagai berikut :

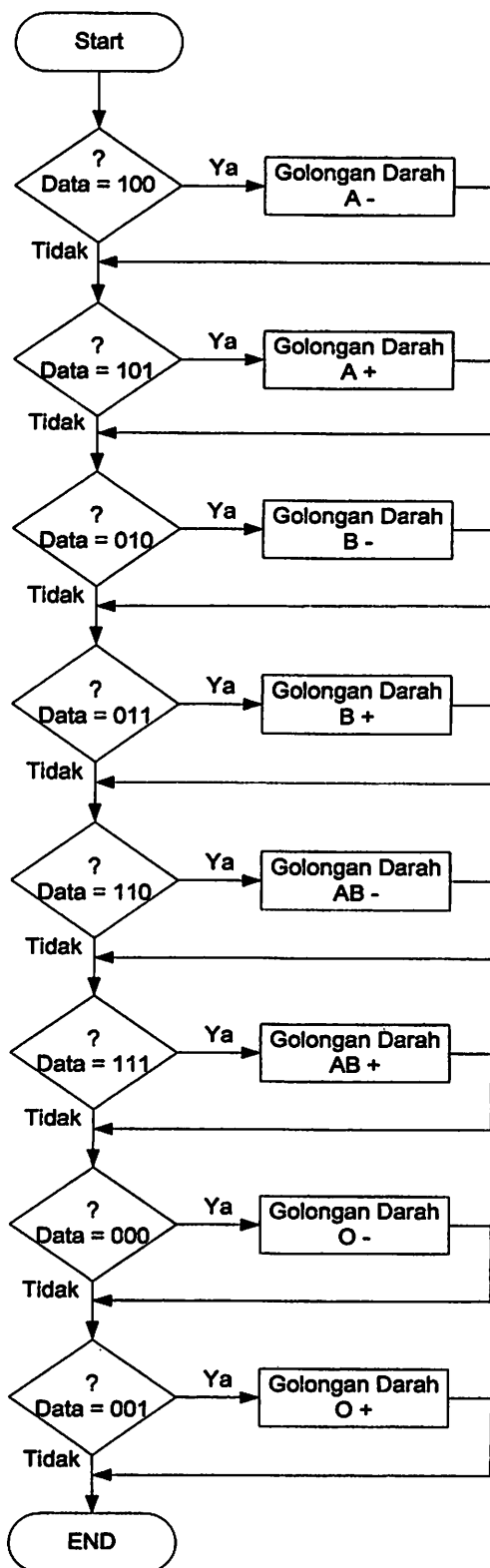


Gambar 3-6 Diagram Alir Program Utama

3.3.1. Keterangan Diagram Alir Program Utama

Sample darah yang telah diletakan pada kaca preparat ditetesi oleh anti serum A, B, D dan yang telah diproses. Peletakan kaca preparat tidak boleh terbalik, karna hal ini akan mengakibatkan kesalahan yang fatal pada hasil akhir prosesnya nanti.

1. Start : Memulai proses pembacaan data
2. Memasukan sample darah pada tempat yang telah disediakan.
3. Menyalakan LED dengan mengaktifkan driver, dan secara bersamaan akan mengaktifkan rangkaian pengkondisi sinyal.
4. Membaca data Port Paralel LPT 1 dari rangkaian pengkondisi sinyal A, rangkaian pengkondisi sinyal B dan rangkaian pengkondisi sinyal D.
5. Memproses atau mengolah data dari Port Paralel LPT 1.
6. Data yang telah diproses atau diolah akan disimpan atau tidak.
7. Data yang telah diproses atau diolah akan dicetak atau tidak.
8. End : Proses selesai.



Gambar 3-7 Diagram Olah Data

3.3.2. Keterangan Diagram Olah Data

1. Start : Memulai proses membaca data dari Port Paralel LPT 1.
2. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 100, jika benar maka golongan darahnya (A-). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
3. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 101, jika benar maka golongan darahnya (A+). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
4. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 010, jika benar maka golongan darahnya (B-). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
5. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 011, jika benar maka golongan darahnya (B+). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
6. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 110, jika benar maka golongan darahnya (AB-). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
7. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 111, jika benar maka golongan darahnya (AB+). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
8. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 000, jika benar maka golongan darahnya (O-). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.

9. Apakah data dari Port Paralel LPT 1 adalah : 001, jika benar maka golongan darahnya (O+). Jika tidak, maka kembali memproses membaca data Port Paralel LPT 1.
10. End : proses membaca data selesai

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak yang direncanakan selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap alat yang dibuat. Tahap pengujian alat ini perlu untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran serta kerja alat sesuai dengan yang diharapkan.

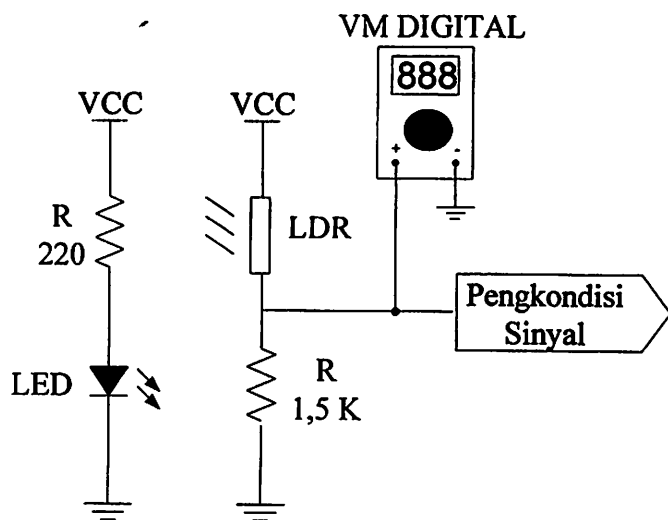
4.1. Pengujian dan Pengukuran LDR

4.1.1. Tujuan

Pengujian dan pengukuran LDR bertujuan untuk menguji kepekaan LDR terhadap intensitas cahaya yang dilewatkan oleh obyek yang akan diuji. Pada pengujian ini digunakan sampel untuk setiap kondisi menggumpal dan tidak menggumpal, hasil pengukuran seperti pada tabel 4-1.

4.1.2. Peralatan Yang Digunakan

- Power Supply
- Rangkain pengujian LED dan LDR (sebagai sensor)
- Multimeter



Gambar 4-1 Rangkaian Pengujian LDR

4.1.3. Hasil Pengujian

**Tabel 4-1 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk
Golongan Darah A (+)**

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol A (+)	1	3,64	3,18	3,30
	2	3,63	3,18	3,29
	3	3,65	3,17	3,31

Tabel 4-2 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah A (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol A (-)	1	3,64	3,18	2,68
	2	3,63	3,18	2,67
	3	3,65	3,17	2,66

Tabel 4-3 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah B (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol B (+)	1	3,30	3,81	3,30
	2	3,28	3,80	3,29
	3	3,29	3,81	3,31

Tabel 4-4 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah B (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol B (-)	1	3,30	3,81	2,68
	2	3,28	3,80	2,67
	3	3,29	3,81	2,66

Tabel 4-5 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah AB (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol AB (+)	1	3,64	3,81	3,30
	2	3,63	3,80	3,29
	3	3,65	3,81	3,31

Tabel 4-6 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah AB (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol AB (-)	1	3,64	3,81	2,68
	2	3,63	3,80	2,67
	3	3,65	3,81	2,66

Tabel 4-7 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah O (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol O (+)	1	3,30	3,18	3,30
	2	3,28	3,18	3,29
	3	3,29	3,17	3,31

Tabel 4-8 Hasil Pengujian Kepekaan LDR Untuk

Golongan Darah O (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo LDR A	Vo LDR B	Vo LDR D
Gol O (-)	1	3,30	3,18	2,68
	2	3,28	3,18	2,67
	3	3,29	3,17	2,66

4.1.4. Kesimpulan

Dari data diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa pada saat darah dalam kondisi menggumpal maka intensitas cahaya yang masuk ke LDR akan besar dengan demikian besarnya resistansi LDR akan semakin kecil sehingga tegangan yang keluar dari rangkaian sensor akan besar, demikian pula sebaliknya.

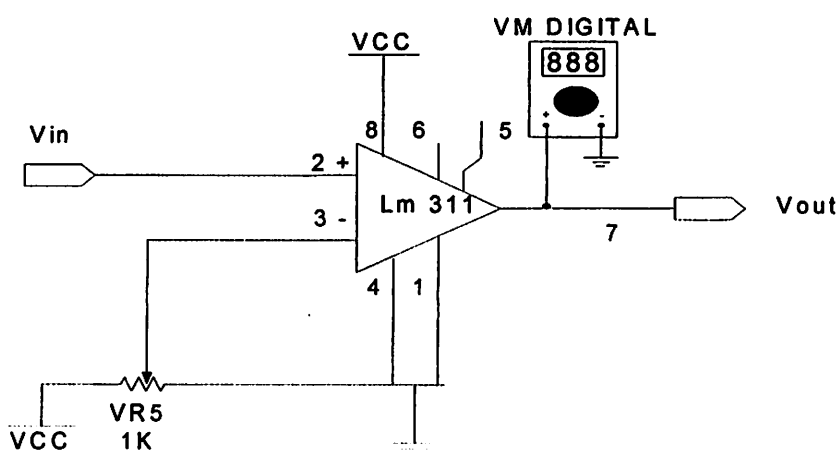
4.2. Pengujian dan Pengukuran Pengkondisi Sinyal

4.2.1. Tujuan

Pengujian dan pengukuran Pengkondisi Sinyal bertujuan untuk mengetahui apakah sinyal atau tegangan yang dihasilkan pada saat darah menggumpal ataupun tidak menggumpal sesuai dengan yang diharapkan. Yaitu apabila darah pada kondisi menggumpal, maka sinyal atau tegangan akan berlogika 0 (nol). Dan begitupun sebaliknya, apabila darah pada kondisi tidak menggumpal maka sinyal atau tegangan akan berlogika 1 (satu). Hasil pengukuran seperti pada table 4-2.

4.2.2. Peralatan Yang Digunakan

- Power Supply
- Rangkain pengujian pengkondisi sinyal
- Multimeter



Gambar 4-2 Rangkaian Pengujian Pengkondisi Sinyal

Pada saat pengujian V_{ref} pada Op-Amp adalah:

- Op-Amp A = 3,47 V
- Op-Amp B = 3,32 V
- Op-Amp D = 3,01 V

4.2.3. Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal

Tabel 4-9 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk

Golongan Darah A (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol A (+)	1	4,95	0,29	4,95
	2	4,94	0,29	4,95
	3	4,95	0,29	4,95

Tabel 4-10 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk

Golongan Darah A (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol A (-)	1	4,95	0,29	0,20
	2	4,94	0,29	0,20
	3	4,95	0,29	0,20

Tabel 4-11 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk

Golongan Darah B (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol B (+)	1	0,19	4,95	4,95
	2	0,19	4,94	4,95
	3	0,19	4,95	4,95

**Tabel 4-12 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk
Golongan Darah B (-)**

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol B (-)	1	0,19	4,95	0,20
	2	0,19	4,94	0,20
	3	0,19	4,95	0,20

**Tabel 4-13 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal untuk
Golongan Darah AB (+)**

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol AB (+)	1	4,95	4,95	4,95
	2	4,94	4,94	4,95
	3	4,95	4,95	4,95

**Tabel 4-14 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk
Golongan Darah AB (-)**

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol AB (-)	1	4,95	4,95	0,20
	2	4,94	4,94	0,20
	3	4,95	4,95	0,20

Tabel 4-15 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk

Golongan Darah O (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol O (+)	1	0,19	0,29	4,95
	2	0,19	0,29	4,95
	3	0,19	0,29	4,95

Tabel 4-16 Hasil Pengujian Pengkondisi Sinyal Untuk

Golongan Darah O (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Vo PS A	Vo PS B	Vo PS D
Gol O (-)	1	0,19	0,29	0,20
	2	0,19	0,29	0,20
	3	0,19	0,29	0,20

4.2.4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa apabila terjadi penggumpalan pada sample darah maka sinyal atau tegangan yang dihasilkan oleh Pengkondisi Sinyal akan berlogika 1 (satu). Dan begitupun sebaliknya, apabila tidak terjadi penggumpalan pada sampel darah maka sinyal atau tegangan yang dihasilkan oleh pengkondisi sinyal akan berlogika 0 (nol). Hal ini disebabkan oleh Vref yang diset sedemikian rupa sehingga sinyal atau tegangan output dari sensor saat terjadi penggumpalan ataupun saat tidak terjadi

penggumpalan akan berlogika 0 atau 1. Seperti table logika golongan darah dan system rhesus dibawah ini:

Tabel 4-17 Logika Untuk Golongan Darah A (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol A (+)	1	1	0	1
	2	1	0	1
	3	1	0	1

Tabel 4-18 Logika Untuk Golongan Darah A (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol A (-)	1	1	0	0
	2	1	0	0
	3	1	0	0

Tabel 4-19 Logika Untuk Golongan Darah B (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol B (+)	1	0	1	1
	2	0	1	1
	3	0	1	1

Tabel 4-20 Logika Untuk Golongan Darah B (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika A	Logika PS B	Logika PS D
Gol B (-)	1	0	1	0
	2	0	1	0
	3	0	1	0

Tabel 4-21 Logika untuk Golongan Darah AB (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol AB (+)	1	1	1	1
	2	1	1	1
	3	1	1	1

Tabel 4-22 Logika Untuk Golongan Darah AB (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol AB (-)	1	1	1	0
	2	1	1	0
	3	1	1	0

Tabel 4-23 Logika Untuk Golongan Darah O (+)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol O (+)	1	0	0	1
	2	0	0	1
	3	0	0	1

Tabel 4-24 Logika Untuk Golongan Darah O (-)

Sampel	Percobaan	Antiserum A	Antiserum B	Antiserum D
		Logika PS A	Logika PS B	Logika PS D
Gol O (-)	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0

Dari table diatas dapat disimpulkan bahwa logika untuk masing-masing darah adalah sebagai berikut:

- Golongan darah A+ berlogika :101
- Golongan darah A- berlogika :100
- Golongan darah B+ berlogika :011
- Golongan darah B- berlogika :010
- Golongan darah AB+ berlogika :111
- Golongan darah AB- berlogika :110
- Golongan darah O+ berlogika :001
- Golongan darah O- berlogika :000

4.3. Pengujian Software

Perangkat lunak disini bertujuan untuk membaca data dari LPT1 dengan alamat port [378 H] serta untuk output data dengan alamat port [37A H]. Adapun cuplikan program dari alat ini adalah sebagai berikut:

4.3.1. Menjalankan Program

Program yang telah selesai dibuat, selanjutnya di jalankan atau di running. Maka akan muncul form sebagai berikut dibawah ini:

The screenshot shows a Windows-style application window titled "7' T TestDarah". At the top, it displays the user's name "ERWIN AL FARID" and ID "00.17.229". Below this, there are several input fields for user information: "No Reg", "Nama", "Alamat", "Tempat, Tgl Lahir", "Pekerjaan", "Jenis Kelamin" (with radio buttons for "Laki-Laki" and "Perempuan"), and "Gol Darah". There are also "Print Prev" and "Cancel" buttons. Below the input fields, there is a search section with a dropdown menu for "NoReg" and a "Search" button. At the bottom, there is a table with headers "NoReg", "Nama", "Alamat", and "Tempat, Tgl", and a "Refresh" button.

Gambar 4-3 Form Saat Program Dijalankan

4.3.2. Pengisian Data

Setelah muncul form seperti gambar diatas, maka isilah data no registrasi maksimal 5 karakter, nama maksimal 25 karakter, alamat maksimal 40 karakter,

tempat lahir maksimal 25 karakter serta pekerjaan maksimal 20 karakter. Adapun untuk pengisian tanggal, bulan dan tahun lahir dapat diketik maupun dipilih seperti gambar dbawah ini:

F Tes Darah

ERWIN AL FARID
00.17.229

Tanggal: 26/07/2007

No Reg: 00001

Nama: Erwin Al Farid

Alamat: Jl. Sumber Sari Gg. IV No. 261A Malang

Tempat, Tgl Lahir: Bengkulu, 20/04/1981

Pekerjaan:

Jenis Kelamin: ☒ Laki-laki ☐ Perempuan

Gol Darah:

Start: Pa: Today: 26/07/2007

Search: NoReg: Search

NoReg	Name	Alamat	Tempat, Tgl
-------	------	--------	-------------

Refresh

Gambar 4-4 Form Pengisian Data

4.3.3. Pembacaan Data dari Hardwere

Setelah semua data telah terisi maka akan muncul form sebagai berikut:

7.1 TesBarah

ERWIN AL FARID
00.17.229

Tanggal: 28/07/2007

No Reg: 00001
Nama: Erwin Al Farid
Alamat: R. Sumber Sari Gg. IV No. 261A Malang
Tempat, Tgl Lahir: Bengkulu 28/07/2007
Pekerjaan: Mahasiswa
Jenis Kelamin: ☒ Laki-Laki ☐ Perempuan
Gol Darah:

Start

NoReg Search

NoReg	Nama	Alamat	Tempat, Tgl
-------	------	--------	-------------

Refresh

Gambar 4-5 Form Saat pembacaan Data Hardwere

Tekanlah tombol start sebagai tanda proses pembacaan data dari hardware dimulai. Setelah data golongan darah diketahui maka akan muncul form sebagai berikut dibawah ini, lalu tekanlah tombol finish sebagai tanda pembacaan data diakhiri.

The screenshot shows a web application window titled "7 FlexDarah". The main header displays "ERWIN AL FARID" and "00.17.229". The date "Tanggal 26/07/2007" is shown in the top right. The form contains the following fields and controls:

- No Reg:** 00001
- Nama:** Erwin Al Farid
- Alamat:** Jl. Sumber Sari Gg. IV No. 261A Malang
- Tempat, Tgl Lahir:** Bengkulu, 26/07/2007
- Pekerjaan:** Mahasiswa
- Jenis Kelamin:** ☒ Laki-Laki ☐ Perempuan
- Gol Darah:**

Below the form fields are buttons: "Finish", "Print Prev", "Cancel", and "Refresh". A search section includes a "NoReg" dropdown, a text input field, and a "Search" button. A table with columns "NoReg", "Nama", "Alamat", and "Tempat, Tgl" is shown below the search section.

Gambar 4-6 Form Saat Pembacaan Data Diakhiri

4.3.4. Proses Penyimpanan Data

Dalam proses ini data-data akan disimpan pada data base agar dapat dicari lagi suatu saat nanti, adapun form dari data yang telah disimpan adalah sebagai berikut dibawah ini:

7 Fesbarah

ERWIN AL FARID
00.17.229

Tanggal: 20/07/2001

No Reg:

Nama:

Alamat:

Tempat, Tgl Lahir:

Pekerjaan:

Jenis Kelamin: ☒ Laki-laki ☐ Perempuan

Gol Darah:

NoReg: Search

NoReg	Nama	Alamat	Tempat, Tgl
00001	Erwin Al Farid	Jl. Sumber Sari Gg. IV No. 261A Malang	Bengkulu, 20/04/1981

Gambar 4-7 Form Saat penyimpanan Data

4.3.5. Proses Pencetakan Data

Dalam proses ini data yang telah disimpan dapat kita cetak dengan menekan tombol PrintPrev, maka akan muncul pada layar monitor form seperti gambar sebagai berikut dibawah ini:

PMI MALANG

No Reg. : 00001

Nama : Erwin Al Farid

Alamat : Jln. Sumber Sari Gg. IV No. 261A Malang

Tempat Lahir : Bengkulu

Tgl Lahir : 20/04/1981

Pekerjaan : Mahasiswa

Jenis Kelamin : Laki-laki

Gol Darah : AB+

Gambar 4-8 Form Tampilan Print Prev

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan dan pengujian alat yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai sensor pendeteksi golongan darah yaitu perpaduan antara LED dan LDR, dimana pada saat darah dalam kondisi menggumpal maka intensitas cahaya yang masuk ke LDR akan besar dengan demikian besarnya tegangan yang keluar dari rangkaian sensor akan besar, demikian pula sebaliknya.
2. Untuk menterjemahkan sinyal-sinyal analog ke sinyal-sinyal digital digunakan rangkaian pengkondisi sinyal.
3. LPT 1 untuk pengiriman data input dari pengkondisi sinyal maupun output dari PC.
4. Driver adalah saklar elektronik untuk memutuskan ataupun menyambung supply tegangan ke LED, LDR dan pengkondisi sinyal.
5. PC (*Personal Computer*) sebagai pemroses data input dari pengkondisi sinyal dan data output ke driver. Selain itu juga sebagai tampilan, output suara dan mencetak hasil pengujian golongan darah menggunakan printer.

6. Alat ini juga tidak tertutup dari kesalahan (*Error*), dimana kesalahan yang mungkin akan timbul adalah kesalahan manusia (*Human Error*). Adapun contoh dari Human Error itu adalah kesalahan dalam memberikan antisera pada sample darah, kesalahan dalam meletakkan kaca preparat yang telah ditetesi darah dan antisera pada tempat yang telah disediakan. Human Error ini akan berakibat pada kesalahan pembacaan hasil pengujian golongan darah itu sendiri. Oleh karena itu sebisa mungkin kesalahan manusia (Human Error) harus dihindari.

5.2. Saran

1. Agar alat ini dapat bekerja dengan baik, sebaiknya menggunakan komponen-komponen yang berkualitas.
2. Agar tidak terjadi kesalahan maka kita harus meneteskan darah dengan antisera A,B dan D pada kaca preparat A,B dan D. Selain itu juga penempatan kaca preparat A,B dan D harus pada tempat yang sudah ditetapkan.
3. Untuk pengembangan lebih lanjut, sebaiknya pada software untuk identitas pendonor ataupun yang diperiksa disertakan tanggal pendonoran darah, keterangan donor untuk yang keberapa kalinya Serta donor yang dapat dihubungi langsung apabila dibutuhkan (Donor Calling).

Daftar Pustaka

- [1]. Ir. Herman Widodo Soemitro, 1983 “Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier” Edisi II Penerbit Erlangga Jl. H. Bapung Raya No. 100 Ciracas, Jakarta 13740.
- [2] dr. Masri Rustam Direktur Lembaga Pusat Transfusi Darah Palang Merah Indonesia “Almanak Transfusi Darah”.
- [3] WWW.National.Com

LAMPIRAN

Interfacing the Standard Parallel Port

Disclaimer : While every effort has been made to make sure the information in this document is correct, the author can not be liable for any damages whatsoever for loss relating to this document. Use this information at your own risk.

Table of Contents

Introduction to Parallel Ports	Page 1
Hardware Properties	Page 2
Centronics?	Page 4
Port Addresses	Page 4
Software Registers - Standard Parallel Port (SPP)	Page 6
Bi-directional Ports	Page 8
Using The Parallel Port to Input 8 Bits.	Page 9
Nibble Mode	Page 11
Using the Parallel Port's IRQ	Page 12
Parallel Port Modes in BIOS	Page 14
Parallel Port Modes and the ECP's Extended Control Register	Page 15

Introduction to Parallel Ports

The Parallel Port is the most commonly used port for interfacing home made projects. This port will allow the input of up to 9 bits or the output of 12 bits at any one given time, thus requiring minimal external circuitry to implement many simpler tasks. The port is composed of 4 control lines, 5 status lines and 8 data lines. It's found commonly on the back of your PC as a D-Type 25 Pin female connector. There may also be a D-Type 25 pin male connector. This will be a serial RS-232 port and thus, is a totally incompatible port.

Newer Parallel Port's are standardized under the IEEE 1284 standard first released in 1994. This standard defines 5 modes of operation which are as follows,

1. Compatibility Mode.
2. Nibble Mode. *(Protocol not Described in this Document)*
3. Byte Mode. *(Protocol not Described in this Document)*
4. EPP Mode *(Enhanced Parallel Port)*.
5. ECP Mode *(Extended Capabilities Port)*.

The aim was to design new drivers and devices which were compatible with each other and

also backwards compatible with the Standard Parallel Port (SPP). Compatibility, Nibble & Byte modes use just the standard hardware available on the original Parallel Port cards while EPP & ECP modes require additional hardware which can run at faster speeds, while still being downwards compatible with the Standard Parallel Port.

Compatibility mode or "Centronics Mode" as it is commonly known, can only send data in the forward direction at a typical speed of 50 kbytes per second but can be as high as 150+ kbytes a second. In order to receive data, you must change the mode to either Nibble or Byte mode. Nibble mode can input a nibble (*4 bits*) in the reverse direction. E.g. from device to computer. Byte mode uses the Parallel's bi-directional feature (*found only on some cards*) to input a byte (*8 bits*) of data in the reverse direction.

Extended and Enhanced Parallel Ports use additional hardware to generate and manage handshaking. To output a byte to a printer (or anything in that matter) using compatibility mode, the software must.

1. *Write the byte to the Data Port.*
2. *Check to see if the printer is busy. If the printer is busy, it will not accept any data, thus any data which is written will be lost.*
3. *Take the Strobe (Pin 1) low. This tells the printer that there is the correct data on the data lines. (Pins 2-9)*
4. *Put the strobe high again after waiting approximately 5 microseconds after putting the strobe low. (Step 3)*

This limits the speed at which the port can run at. The EPP & ECP ports get around this by letting the hardware check to see if the printer is busy and generate a strobe and /or appropriate handshaking. This means only one I/O instruction need to be performed, thus increasing the speed. These ports can output at around 1-2 megabytes per second. The ECP port also has the advantage of using DMA channels and FIFO buffers, thus data can be shifted around without using I/O instructions.

Hardware Properties

On the next page is a table of the "Pin Outs" of the D-Type 25 Pin connector and the Centronics 34 Pin connector. The D-Type 25 pin connector is the most common connector found on the Parallel Port of the computer, while the Centronics Connector is commonly found on printers. The IEEE 1284 standard however specifies 3 different connectors for use with the Parallel Port. The first one, 1284 Type A is the D-Type 25 connector found on the back of most computers. The 2nd is the 1284 Type B which is the 36 pin Centronics Connector found on most printers.

IEEE 1284 Type C however, is a 36 conductor connector like the Centronics, but smaller. This connector is claimed to have a better clip latch, better electrical properties and is easier to assemble. It also contains two more pins for signals which can be used to see whether the other device connected,

has power. 1284 Type C connectors are recommended for new designs, so we can look forward on seeing these new connectors in the near future.

Pin No (D-Type 25)	Pin No (Centronics)	SPP Signal	Direction In/out	Register	Hardware Inverted
1	1	nStrobe	In/Out	Control	Yes
2	2	Data 0	Out	Data	
3	3	Data 1	Out	Data	
4	4	Data 2	Out	Data	
5	5	Data 3	Out	Data	
6	6	Data 4	Out	Data	
7	7	Data 5	Out	Data	
8	8	Data 6	Out	Data	
9	9	Data 7	Out	Data	
10	10	nAck	In	Status	
11	11	Busy	In	Status	Yes
12	12	Paper-Out PaperEnd	In	Status	
13	13	Select	In	Status	
14	14	nAuto-Linefeed	In/Out	Control	Yes
15	32	nError / nFault	In	Status	
16	31	nInitialize	In/Out	Control	
17	36	nSelect-Printer nSelect-In	In/Out	Control	Yes
18 - 25	19-30	Ground	Gnd		

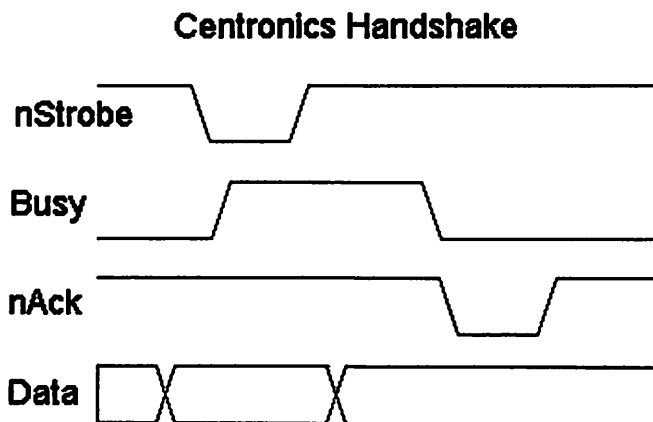
Table 1. Pin Assignments of the D-Type 25 pin Parallel Port Connector.

The above table uses "n" in front of the signal name to denote that the signal is active low. e.g. nError. If the printer has occurred an error then this line is low. This line normally is high, should the printer be functioning correctly. The "Hardware Inverted" means the signal is inverted by the Parallel card's hardware. Such an example is the Busy line. If +5v (Logic 1) was applied to this pin and the status register read, it would return back a 0 in Bit 7 of the Status Register.

The output of the Parallel Port is normally TTL logic levels. The voltage levels are the easy part. The current you can sink and source varies from port to port. Most Parallel Ports implemented in ASIC, can sink and source around 12mA. However these are just some of the figures taken from Data sheets, Sink/Source 6mA, Source 12mA/Sink 20mA, Sink 16mA/Source 4mA, Sink/Source 12mA. As you can see they vary quite a bit. The best bet is to use a buffer, so the least current is drawn from the Parallel Port.

Centronics?

Centronics is an early standard for transferring data from a host to the printer. The majority of printers use this handshake. This handshake is normally implemented using a Standard Parallel Port under software control. Below is a simplified diagram of the 'Centronics' Protocol.



Data is first applied on the Parallel Port pins 2 to 7. The host then checks to see if the printer is busy. i.e. the busy line should be low. The program then asserts the strobe, waits a minimum of $1\mu\text{S}$, and then de-asserts the strobe. Data is normally read by the printer/peripheral on the rising edge of the strobe. The printer will indicate that it is busy processing data via the Busy line. Once the printer has accepted data, it will acknowledge the byte by a negative pulse about $5\mu\text{S}$ on the nAck line.

Quite often the host will ignore the nAck line to save time. Latter in the Extended Capabilities Port, you will see a Fast Centronics Mode, which lets the hardware do all the handshaking for you. All the programmer must do is write the byte of data to the I/O port. The hardware will check to see if the printer is busy, generate the strobe. Note that this mode commonly doesn't check the nAck either.

Port Addresses

The Parallel Port has three commonly used base addresses. These are listed in table 2, below. The 3BCh base address was originally introduced used for Parallel Ports on early Video Cards. This address then disappeared for a while, when Parallel Ports were later removed from Video Cards. They has now reappeared as an option for Parallel Ports integrated onto motherboards, upon which their configuration can be changed using BIOS.

LPT1 is normally assigned base address 378h, while LPT2 is assigned 278h. However this may not always be the case as explained later. 378h & 278h have always been commonly used for Parallel Ports. The lower case h denotes that it is in hexadecimal. These addresses may change from machine to machine.

Address	Notes:
3BCh - 3BFh	Used for Parallel Ports which were incorporated in to Video Cards and now, commonly an option for Ports controlled by BIOS. - Doesn't support ECP addresses.
378h - 37Fh	Usual Address For LPT 1
278h - 27Fh	Usual Address For LPT 2

Table 2 Port Addresses

When the computer is first turned on, BIOS (Basic Input/Output System) will determine the number of ports you have and assign device labels LPT1, LPT2 & LPT3 to them. BIOS first looks at address 3BCh. If a Parallel Port is found here, it is assigned as LPT1, then it searches at location 378h. If a Parallel card is found there, it is assigned the next free device label. This would be LPT1 if a card wasn't found at 3BCh or LPT2 if a card was found at 3BCh. The last *port of call*, is 278h and follows the same procedure than the other two ports. Therefore it is possible to have a LPT2 which is at 378h and not at the expected address 278h.

What can make this even confusing, is that some manufacturers of Parallel Port Cards, have jumpers which allow you to set your Port to LPT1, LPT2, LPT3. Now what address is LPT1? - On the majority of cards LPT1 is 378h, and LPT2, 278h, but some will use 3BCh as LPT1, 378h as LPT1 and 278h as LPT2. *Life wasn't meant to be easy.*

The assigned devices LPT1, LPT2 & LPT3 should not be a worry to people wishing to interface devices to their PC's. Most of the time the base address is used to interface the port rather than LPT1 etc. However should you want to find the address of LPT1 or any of the Line PrinTer Devices, you can use a lookup table provided by BIOS. When BIOS assigns addresses to your printer devices, it stores the address at specific locations in memory, so we can find them.

Start Address	Function
0000:0408	LPT1's Base Address
0000:040A	LPT2's Base Address
0000:040C	LPT3's Base Address
0000:040E	LPT4's Base Address (Note 1)

Table 3 - LPT Addresses in the BIOS Data Area

Note 1 : Address 0000:040E in the BIOS Data Area may be used as the Extended Bios Data Area in PS/2 and newer Bioses, and thus this field may be invalid.

The above table, table 3, shows the address at which we can find the Printer Port's addresses in the BIOS Data Area. Each address will take up 2 bytes. The following sample program in C, shows how you can read these locations to obtain the addresses of your printer ports.

```
#include <stdio.h>
#include <dos.h>

void main(void)
{
    unsigned int far *ptraddr; /* Pointer to location of Port Addresses */
    unsigned int address;      /* Address of Port */
    int a;

    ptraddr=(unsigned int far *)0x00000408;

    for (a = 0; a < 3; a++)
    {
        address = *ptraddr;
        if (address == 0)
            printf("No port found for LPT%d \n",a+1);
        else
            printf("Address assigned to LPT%d is %Xh\n",a+1,address);
        *ptraddr++;
    }
}
```

Software Registers - Standard Parallel Port (SPP)

Offset	Name	Read/Write	Bit No.	Properties
Base + 0	Data Port	Write (Note-1)	Bit 7	Data 7 (Pin 9)
			Bit 6	Data 6 (Pin 8)
			Bit 5	Data 5 (Pin 7)
			Bit 4	Data 4 (Pin 6)
			Bit 3	Data 3 (Pin 5)
			Bit 2	Data 2 (Pin 4)
			Bit 1	Data 1 (Pin 3)
			Bit 0	Data 0 (Pin 2)

Table 4 Data Port

Note 1 : If the Port is bi-directional then Read and Write Operations can be performed on the Data Register.

The base address, usually called the Data Port or Data Register is simply used for outputting data on the Parallel Port's data lines (Pins 2-9). This register is normally a write only port. If you read from the port, you should get the last byte sent. However if your port is bi-directional, you can receive data on this address. See *Bi-directional Ports* for more detail.

Base + 1	Status Port	Read Only	Bit 7	Busy
			Bit 6	Ack
			Bit 5	Paper Out
			Bit 4	Select In
			Bit 3	Error
			Bit 2	IRQ (Not)
			Bit 1	Reserved
			Bit 0	Reserved

Table 5 Status Port

The Status Port (base address + 1) is a read only port. Any data written to this port will be ignored. The Status Port is made up of 5 input lines (Pins 10,11,12,13 & 15), a IRQ status register and two reserved bits. Please note that Bit 7 (Busy) is a active low input. E.g. If bit 7 happens to show a logic 0, this means that there is +5v at pin 11. Likewise with Bit 2. (nIRQ) If this bit shows a '1' then an interrupt has **not** occurred.

Base + 2	Control Port	Read/Write	Bit 7	Unused
			Bit 6	Unused
			Bit 5	Enable bi-directional Port
			Bit 4	Enable IRQ Via Ack Line
			Bit 3	Select Printer
			Bit 2	Initialize Printer (Reset)
			Bit 1	Auto Linefeed
			Bit 0	Strobe

Table 6 Control Port

The Control Port (base address + 2) was intended as a write only port. When a printer is attached to the Parallel Port, four "controls" are used. These are Strobe, Auto Linefeed, Initialize and Select Printer, all of which are inverted except Initialize.

The printer would not send a signal to initialize the computer, nor would it tell the computer to use auto linefeed. However these four outputs can also be used for inputs. If the computer has placed a pin high (e.g. +5v) and your device wanted to take it low, you would effectively short out the port, causing a conflict on that pin. Therefore these lines are "open collector" outputs (*or open drain for CMOS devices*). This means that it has two states. A low state (0v) and a high impedance state (open circuit).

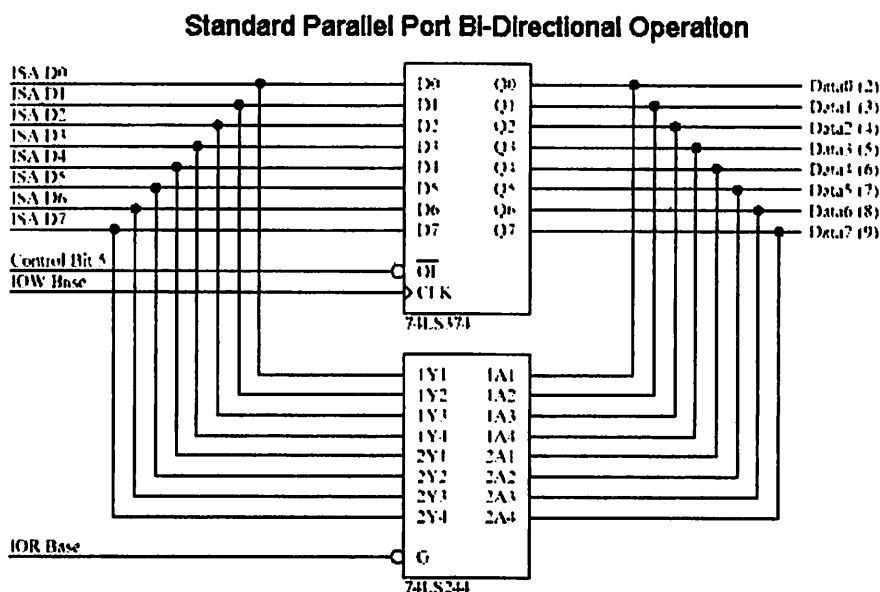
Normally the Printer Card will have internal pull-up resistors, but as you would expect, not all will. Some may just have open collector outputs, while others may even have normal totem pole outputs. In order to make your device work correctly on as many Printer Ports as possible, you can use an external resistor as well. Should you already have an internal resistor, then it will act in Parallel with it, or if you have Totem pole outputs, the resistor will act as a load.

An external 4.7k resistor can be used to pull the pin high. I wouldn't use anything lower, just in case you do have an internal pull up resistor, as the external resistor would act in parallel giving effectively, a lower value pull up resistor. When in high impedance state the pin on the Parallel Port is high (+5v). When in this state, your external device can pull the pin low and have the control port change read a different value. This way the 4 pins of the Control Port can be used for bi-directional data transfer. However the Control Port must be set to xxxx0100 to be able to read data, that is all pins to be +5v at the port so that you can pull it down to GND (logic 0).

Bits 4 & 5 are internal controls. Bit four will enable the IRQ (*See Using the Parallel Ports IRQ*) and Bit 5 will enable the bi-directional port meaning that you can input 8 bits using (DATA0-7). This mode is only possible if your card supports it. Bits 6 & 7 are reserved. Any writes to these two bits will be ignored.

Bi-directional Ports

The schematic diagram below, shows a simplified view of the Parallel Port's Data Register. The original Parallel Port card's implemented 74LS logic. These days all this is crammed into one ASIC, but the theory of operation is still the same.



The non bi-directional ports were manufactured with the 74LS374's output enable tied permanent low, thus the data port is always output only. When you read the Parallel Port's data register, the data comes from the 74LS374 which is also connected to the data pins. Now if you can override the '374 you can effectively have a Bi-directional Port. (*or a input only port, once you blow up the latches output!*)

What is very concerning is that people have actually done this. I've seen one circuit, a scope connected to the Parallel Port distributed on the Internet. The author uses an ADC of some type, but finds the ADC requires transistors on each data line, to make it work! No wonder why. Others have had similar trouble, the 68HC11 cannot sink enough current (30 to 40mA!)

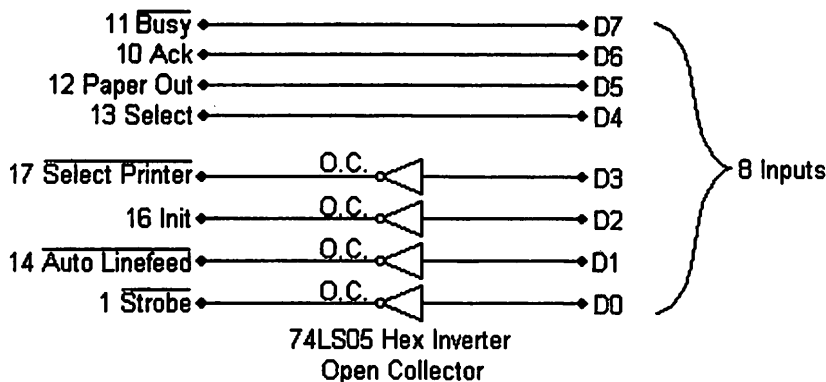
Bi-directional ports use Control Bit 5 connected to the 374's OE so that it's output drivers can be turned off. This way you can read data present on the Parallel Port's Data Pins, without having bus conflicts and excessive current drains.

Bit 5 of the Control Port enables or disables the bi-directional function of the Parallel Port. This is only available on true bi-directional ports. When this bit is set to one, pins 2 to 9 go into high impedance state. Once in this state you can enter data on these lines and retrieve it from the Data Port (base address). Any data which is written to the data port will be stored but will not be available at the data pins. To turn off bi-directional mode, set bit 5 of the Control Port to '0'.

However not all ports behave in the same way. Other ports may require setting bit 6 of the Control Port to enable Bi-directional mode and setting of Bit 5 to dis-enable Bi-directional mode, Different manufacturers implement their bi-directional ports in different ways. If you wish to use your Bi-directional port to input data, test it with a logic probe or multimeter first to make sure it is in bi-directional mode.

Using The Parallel Port to Input 8 Bits.

If your Parallel Port doesn't support bi-directional mode, don't despair. You can input a maximum of 9 bits at any one given time. To do this you can use the 5 input lines of the Status Port and the 4 inputs (open collector) lines of the Control Port.



The inputs to the Parallel Port has be chosen as such, to make life easier for us. Busy just happens to be the MSB (Bit 7) of the Status Port, then in ascending order comes Ack, Paper Out and Select, making up the most significant nibble of the Control Port. The Bars are used to represent which inputs are Hardware inverted, i.e. +5v will read 0 from the register, while GND will read 1. The Status Port only has one inverted input.

The Control port is used to read the least significant nibble. As described before, the control port has open collector outputs, i.e. two possible states, high impedance and GND. If we connect our inputs directly to the port (*For example an ADC0804 with totem pole outputs*), a conflict will result if the input is high and the port is trying to pull it down. Therefore we use open collector inverters.

However this is not always entirely necessary. If we were connecting single pole switches to the port with a pull up resistor, then there is no need to bother with this protection. Also if your software initializes the control port with xxxx0100 so that all the pins on the control port are high,

then it may be unnecessary. If however you don't bother and your device is connected to the Parallel Port before your software has a chance to initialize then you may encounter problems.

Another problem to be aware of is the pull up resistors on the control port. The average pull-up resistor is 4.7k. In order to pull the line low, your device will need to sink 1mA, which some low powered devices may struggle to do. Now what happens if I suggest that some ports have 1K pull up resistors? Yes, there are such cards. Your device now has to sink 5mA. More reason to use the open collector inverters.

Open collector inverters were chosen over open collector buffers as they are more popular, and thus easier to obtain. There is no reason, however why you can't use them. Another possibility is to use transistors.

The input, D3 is connected via the inverter to Select Printer. Select Printer just happens to be bit 3 of the control port. D2, D1 & D0 are connected to Init, Auto linefeed and strobe, respectively to make up the lower nibble. Now this is done, all we have to do is assemble the byte using software. The first thing we must do is to write xxxx0100 to the Control Port. This places all the control port lines high, so they can be pulled down to input data.

```
outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) & 0xF0 | 0x04);
```

Now that this is done, we can read the most significant nibble. This just happens to be the most significant nibble of the status port. As we are only interested in the MSnibble we will AND the results with 0xF0, so that the LSnibble is clear. Busy is hardware inverted, but we won't worry about it now. Once the two bytes are constructed, we can kill two birds with one stone by toggling Busy and Init at the same time.

```
a = (inportb(STATUS) & 0xF0); /* Read MSnibble */
```

We can now read the LSnibble. This just happens to be LSnibble of the control port - How convenient! This time we are not interested with the MSnibble of the port, thus we AND the result with 0x0F to clear the MSnibble. Once this is done, it is time to combine the two bytes together. This is done by OR'ing the two bytes. This now leaves us with one byte, however we are not finished yet. Bits 2 and 7 are inverted. This is overcome by XOR'ing the byte with 0x84, which toggles the two bits.

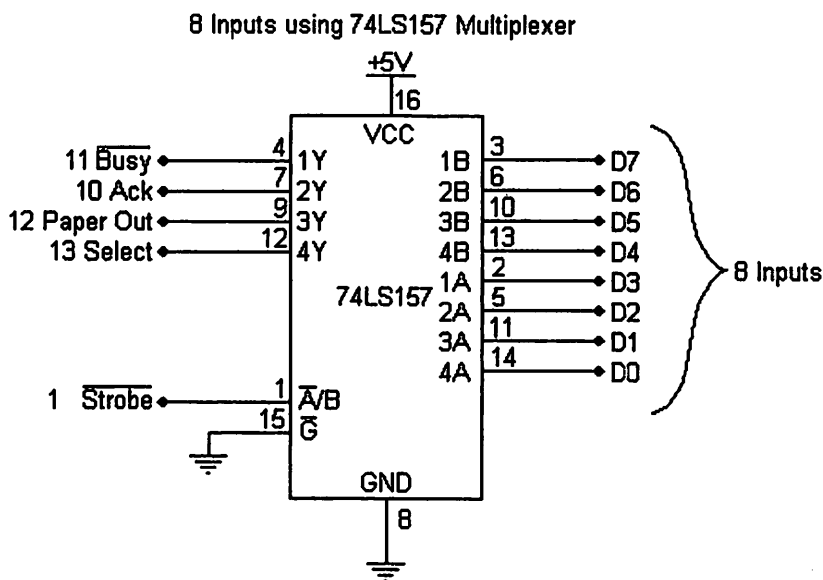
```
a = a |(inportb(CONTROL) & 0x0F); /* Read LSnibble */
```

```
a = a ^ 0x84; /* Toggle Bit 2 & 7 */
```

Note: Some control ports are not open collector, but have totem pole outputs. This is also the case with EPP and ECP Ports. Normally when you place a Parallel Port in ECP or EPP mode, the control port becomes totem pole outputs only. Now what happens if you connect your device to the Parallel Port in this mode? Therefore, in the interest of portability I recommend using the next circuit, reading a nibble at a time.

Nibble Mode

Nibble mode is the preferred way of reading 8 bits of data without placing the port in reverse mode and using the data lines. Nibble mode uses a Quad 2 line to 1 line multiplexer to read a nibble of data at a time. Then it “switches” to the other nibble and reads its. Software can then be used to construct the two nibbles into a byte. The only disadvantage of this technique is that it is slower. It now requires a few I/O instructions to read the one byte, and it requires the use of an external IC.



The operation of the 74LS157, Quad 2 line to 1 line multiplexer is quite simple. It simply acts as four switches. When the A/B input is low, the A inputs are selected. E.g. 1A passes through to 1Y, 2A passes through to 2Y etc. When the A/B is high, the B inputs are selected. The Y outputs are connected up to the Parallel Port’s status port, in such a manner that it represents the MSnibble of the status register. While this is not necessary, it makes the software easier.

To use this circuit, first we must initialize the multiplexer to switch either inputs A or B. We will read the LSnibble first, thus we must place A/B low. The strobe is hardware inverted, thus we must set Bit 0 of the control port to get a low on Pin 1.

```
outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) | 0x01); /* Select Low Nibble (A) */
```

Once the low nibble is selected, we can read the LSnibble from the Status Port. Take note that the Busy Line is inverted, however we won’t tackle it just yet. We are only interested in the MSnibble of the result, thus we AND the result with 0xF0, to clear the LSnibble.

```
a = (inportb(STATUS) & 0xF0); /* Read Low Nibble */
```

Now it’s time to shift the nibble we have just read to the LSnibble of variable a,

```
a = a >> 4; /* Shift Right 4 Bits */
```

We are now half way there. It’s time to get the MSnibble, thus we must switch the multiplexer to select inputs B. Then we can read the MSnibble and put the two nibbles together to make a byte,


```
outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) & 0xFE); /* Select High Nibble (B)*/
a = a |(inportb(STATUS) & 0xF0); /* Read High Nibble */
byte = byte ^ 0x88;
```

The last line toggles two inverted bits which were read in on the Busy line. It may be necessary to add delays in the process, if the incorrect results are being returned.

Using the Parallel Port's IRQ

The Parallel Port's interrupt request is not used for printing under DOS or Windows. Early versions of OS-2 used them, but don't anymore. Interrupts are good when interfacing monitoring devices such as high temp alarms etc, where you don't know when it is going to be activated. It's more efficient to have an interrupt request rather than have the software poll the ports regularly to see if something has changed. This is even more noticeable if you are using your computer for other tasks, such as with a multitasking operating system.

The Parallel Port's interrupt request is normally IRQ5 or IRQ7 but may be something else if these are in use. It may also be possible that the interrupts are totally disabled on the card, if the card was only used for printing. The Parallel Port interrupt can be disabled and enabled using bit 4 of the control register, *Enable IRQ Via Ack Line*. Once enabled, an interrupt will occur upon a low to high transition (rising edge) of the nACK. However like always, some cards may trigger the interrupt on the high to low transition.

The following code is an Interrupt Polarity Tester, which serves as two things. It will determine which polarity your Parallel Port interrupt is, while also giving you an example for how to use the Parallel Port's Interrupt. It checks if your interrupt is generated on the rising or falling edge of the nACK line. To use the program simply wire **one** of the Data lines (Pins 2 to 9) to the Ack Pin (Pin 10). The easiest way to do this is to bridge some solder from DATA7 (Pin 9) to ACK (Pin 10) on a male DB25 connector.

```
/* Parallel Port Interrupt Polarity Tester                               */
/* 2nd February 1998                                                    */
/* Copyright 1997 Craig Peacock                                         */
/* WWW      - http://www.senet.com.au/~cpeacock                        */
/* Email    - cpeacock@senet.com.au                                    */
/*                                                                      */

#include <dos.h>

#define PORTADDRESS 0x378 /* Enter Your Port Address Here */
#define IRQ 7           /* IRQ Here */

#define DATA PORTADDRESS+0
#define STATUS PORTADDRESS+1
#define CONTROL PORTADDRESS+2

#define PIC1 0x20
#define PIC2 0xA0

int interflag; /* Interrupt Flag */
int picaddr;   /* Programmable Interrupt Controller (PIC) Base Address */
```

```

void interrupt (*oldhandler)();

void interrupt parisr() /* Interrupt Service Routine (ISR) */
{
    interflag = 1;
    outportb(picaddr,0x20); /* End of Interrupt (EOI) */
}

void main(void)
{
    int c;
    int intno; /* Interrupt Vector Number */
    int picmask; /* PIC's Mask */

    /* Calculate Interrupt Vector, PIC Addr & Mask. */

    if (IRQ >= 2 && IRQ <= 7) {
        intno = IRQ + 0x08;
        picaddr = PIC1;
        picmask = 1;
        picmask = picmask << IRQ;
    }
    if (IRQ >= 8 && IRQ <= 15) {
        intno = IRQ + 0x68;
        picaddr = PIC2;
        picmask = 1;
        picmask = picmask << (IRQ-8);
    }
    if (IRQ < 2 || IRQ > 15)
    {
        printf("IRQ Out of Range\n");
        exit();
    }

    outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) & 0xDF); /* Make sure port is in Forward Direction */
    outportb(DATA,0xFF);
    oldhandler = getvect(intno); /* Save Old Interrupt Vector */
    setvect(intno, parisr); /* Set New Interrupt Vector Entry */
    outportb(picaddr+1,inportb(picaddr+1) & (0xFF - picmask)); /* Un-Mask Pic */
    outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) | 0x10); /* Enable Parallel Port IRQ's */

    clrscr();
    printf("Parallel Port Interrupt Polarity Tester\n");
    printf("IRQ %d : INTNO %02X : PIC Addr 0x%X : Mask 0x%02X\n",IRQ,intno,picaddr,picmask);
    interflag = 0; /* Reset Interrupt Flag */
    delay(10);
    outportb(DATA,0x00); /* High to Low Transition */
    delay(10); /* Wait */
    if (interflag == 1) printf("Interrupts Occur on High to Low Transition of ACK.\n");
    else
    {
        outportb(DATA,0xFF); /* Low to High Transition */
        delay(10); /* wait */
        if (interflag == 1) printf("Interrupts Occur on Low to High Transition of ACK.\n");
        else printf("No Interrupt Activity Occurred. \nCheck IRQ Number, Port Address "
            "and Wiring.");
    }

    outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) & 0xEF); /* Disable Parallel Port IRQ's */
    outportb(picaddr+1,inportb(picaddr+1) | picmask); /* Mask Pic */
    setvect(intno, oldhandler); /* Restore old Interrupt Vector Before Exit */
}

```

At compile time, the above source may generate a few warnings, *condition always true*, *condition always false*, *unreachable code* etc. These are perfectly O.K. They are generated as some of the condition structures test which IRQ you are using, and as the IRQ is defined as a constant some outcomes will never change. While they would of been better implemented as a preprocessor directive, I've done this so you can cut and paste the source code in your own programs which may use command line arguments, user input etc instead of a defined IRQ.

To understand how this example works, the reader must have an assumed knowledge and understanding of Interrupts and Interrupt Service Routines (ISR). If not, see *Using Interrupts*¹ for a quick introduction.

The first part of the mainline routine calculates the Interrupt Vector, PIC Addr & Mask in order to use the Parallel Port's Interrupt Facility. After the Interrupt Service Routine (ISR) has been set up and the Programmable Interrupt Controller (PIC) set, we must enable the interrupt on the Parallel Port. This is done by setting bit 4 of the Parallel Port's Control Register using `outportb(CONTROL, inportb(CONTROL) | 0x10);`

Before enabling the interrupts, we wrote 0xFF to the Parallel Port to enable the 8 data lines into a known state. At this point of the program, all the data lines should be high. The interrupt service routine simply sets a flag (*interflag*), thus we can determine when an IRQ occurs. We are now in a position to write 0x00 to the data port, which causes a high to low transition on the Parallel Port's Acknowledge line as it's connected to one of the data lines.

If the interrupt occurs on the high to low transition, the interrupt flag (*interflag*) should be set. We now test this, and if this is so the program informs the user. However if it is not set, then an interrupt has not yet occurred. We now write 0xFF to the data port, which will cause a low to high transition on the nAck line and check the interrupt flag again. If set, then the interrupt occurs on the low to high transition.

However if the interrupt flag is still reset, then this would suggest that the interrupts are not working. Make sure your IRQ and Base Address is correct and also check the wiring of the plug.

Parallel Port Modes in BIOS

Today, most Parallel Ports are multimode ports. They are normally software configurable to one of many modes from BIOS. The typical modes are,

Printer Mode (Sometimes called Default or Normal Modes))

Standard & Bi-directional (SPP) Mode

EPP1.7 and SPP Mode

EPP1.9 and SPP Mode

ECP Mode

ECP and EPP1.7 Mode

ECP and EPP1.9 Mode

Printer Mode is the most basic mode. It is a Standard Parallel Port in forward mode only. It has no bi-directional feature, thus Bit 5 of the Control Port will not respond. *Standard & Bi-directional (SPP) Mode* is the bi-directional mode. Using this mode, bit 5 of the Control Port will reverse the direction of the port, so you can read back a value on the data lines.

EPP1.7 and SPP Mode is a combination of EPP 1.7 (Enhanced Parallel Port) and SPP Modes. In this mode of operation you will have access to the SPP registers (Data, Status and Control) and access to the EPP Registers. In this mode you should be able to reverse the direction of the port using bit 5 of the control register. EPP 1.7 is the earlier version of EPP. This version, version 1.7, may not have the time-out bit. See *Interfacing the Enhanced Parallel Port*² for more information.

EPP1.9 and SPP Mode is just like the previous mode, only it uses EPP Version 1.9 this time. As in the other mode, you will have access to the SPP registers, including Bit 5 of the control port. However this differs from EPP1.7 and SPP Mode as you should have access to the EPP Timeout bit.

ECP Mode will give you an Extended Capabilities Port. The mode of this port can then be set using the ECP's Extended Control Register (ECR). However in this mode from BIOS the EPP Mode (100) will not be available. We will further discuss the ECP's Extended Control Register in this document, but if you want further information on the ECP port, consult *Interfacing the Extended Capabilities Port*³.

ECP and EPP1.7 Mode & ECP and EPP1.9 Mode will give you an Extended Capabilities Port, just like the previous mode. However the EPP Mode in the ECP's ECR will now be available. Should you be in *ECP and EPP1.7 Mode* you will get an EPP1.7 Port, or if you are in *ECP and EPP1.9 Mode*, an EPP1.9 Port will be at your disposal.

The above modes are configurable via BIOS. You can reconfigure them by using your own software, but this is **not recommended**. These software registers, typically found at 0x2FA, 0x3F0, 0x3F1 etc are only intended to be accessed by BIOS. There is no set standard for these configuration registers, thus if you were to use these registers, your software would not be very portable. With today's multitasking operating systems, it's also not a good idea to change them when it suits you.

A better option is to select *ECP and EPP1.7 Mode* or *ECP and EPP1.9 Mode* from BIOS and then use the ECP's Extended Control Register to select your Parallel Port's Mode. The EPP1.7 mode had a few problems in regards to the Data and Address Strokes being asserted to start a cycle regardless of the wait state, thus this mode is not typically used now. Best set your Parallel Port to *ECP and EPP1.9 Mode*.

Parallel Port Modes and the ECP's Extended Control Register

As we have just discussed, it is better to set the Parallel Port to *ECP and EPP1.9 Mode* and use the ECP's Extended Control Register to select different modes of operation. The ECP Registers are standardized under Microsoft's **Extended Capabilities Port Protocol and ISA Interface Standard**, thus we don't have that problem of every vendor having their own register set.

When set to ECP Mode, a new set of registers become available at Base + 0x400h. A discussion of these registers are available in *Interfacing the Extended Capabilities Port*³. Here we are only interested in the Extended Control Register (ECR) which is mapped at Base + 0x402h. It should be stated that the ECP's registers are not available for ports with a base address of 0x3BCh.

Bit	Function	
7:5	<i>Selects Current Mode of Operation</i>	
	000	Standard Mode
	001	Byte Mode
	010	Parallel Port FIFO Mode
	011	ECP FIFO Mode
	100	EPP Mode
	101	Reserved
	110	FIFO Test Mode
	111	Configuration Mode
4	ECP Interrupt Bit	
3	DMA Enable Bit	
2	ECP Service Bit	
1	FIFO Full	
0	FIFO Empty	

Table 7 ECR - Extended Control Register

The table above is of the Extended Control Register. We are only interested in the three MSB of the Extended Control Register which selects the mode of operation. There are 7 possible modes of operation, but not all ports will support all modes. The EPP mode is one such example, not being available on some ports.

Modes of Operation

Standard mode	Selecting this mode will cause the ECP port to behave as a Standard Parallel Port, without bi-directional functionality.
Byte Mode / PS/2 mode	Behaves as a SPP in bi-directional mode. Bit 5 will place the port in reverse mode.
Parallel Port FIFO mode	In this mode, any data written to the Data FIFO will be sent to the peripheral using the SPP Handshake. The hardware will generate the handshaking required. Useful with non-ECP devices such as printers. You can have some of the features of ECP like FIFO buffers and hardware generation of handshaking but with the existing SPP handshake (Centronics) instead of the ECP Handshake.
ECP FIFO mode	Standard mode for ECP use. This mode uses the ECP Handshake described in <i>Interfacing the Extended Capabilities Port</i> ³ <i>When in ECP Mode though BIOS, and the ECR register is set to ECP FIFO Mode (011), the SPP registers may disappear.</i>
EPP mode/Reserved	This will enable EPP Mode, if available. Under BIOS, if <i>ECP mode</i> is set then it's more than likely, this mode is not an option. However if BIOS is set to <i>ECP and EPP1.x Mode</i> , then EPP 1.x will be enabled. <i>Under Microsoft's Extended Capabilities Port Protocol and ISA Interface Standard this mode is Vendor Specified.</i>

Reserved	Currently Reserved. <i>Under Microsoft's Extended Capabilities Port Protocol and ISA Interface Standard this mode is Vendor Specified.</i>
FIFO Test Mode	While in this mode, any data written to the Test FIFO Register will be placed into the FIFO and any data read from the Test FIFO register will be read from the FIFO buffer. The FIFO Full/Empty Status Bits will reflect their true value, thus FIFO depth, among other things can be determined in this mode.
Configuration Mode	In this mode, the two configuration registers, cnfgA & cnfgB become available at their designated Register Addresses.

If you are in *ECP Mode* under BIOS, or if your card is jumpered to use ECP then it is a good idea to initialize the mode of your ECP port to a pre-defined state before use. If you are using SPP, then set the port to Standard Mode as the first thing you do. Don't assume that the port will already be in Standard (SPP) mode.

Under some of the modes, the **SPP registers may disappear or not work correctly**. If you are using SPP, then set the ECR to Standard Mode. This is one of the most common mistakes that people make.

Notes

Note¹ Using Interrupts is available in PDF from
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/interrupt.pdf> (62kb)

Note² Interfacing the Enhanced Parallel Port is available in PDF from
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/epp.pdf> (33kb)

Note³ Interfacing the Extended Capabilities Port is available in PDF from
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/ecp.pdf> (53kb)

Craig Peacock's Interfacing the PC

<http://www.senet.com.au/~cpeacock>

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/>

Copyright February 1998 Craig Peacock.

Any errors, ideas, criticisms or problems, please contact the author at cpeacock@senet.com.au

LM111/LM211/LM311 Voltage Comparator

1.0 General Description

The LM111, LM211 and LM311 are voltage comparators that have input currents nearly a thousand times lower than devices like the LM106 or LM710. They are also designed to operate over a wider range of supply voltages: from standard $\pm 15\text{V}$ op amp supplies down to the single 5V supply used for IC logic. Their output is compatible with RTL, DTL and TTL as well as MOS circuits. Further, they can drive lamps or relays, switching voltages up to 50V at currents as high as 50 mA.

Both the inputs and the outputs of the LM111, LM211 or the LM311 can be isolated from system ground, and the output can drive loads referred to ground, the positive supply or the negative supply. Offset balancing and strobe capability are provided and outputs can be wire OR'ed. Although slower than the LM106 and LM710 (200 ns response time vs 40 ns)

the devices are also much less prone to spurious oscillations. The LM111 has the same pin configuration as the LM106 and LM710.

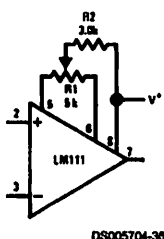
The LM211 is identical to the LM111, except that its performance is specified over a -25°C to $+85^{\circ}\text{C}$ temperature range instead of -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$. The LM311 has a temperature range of 0°C to $+70^{\circ}\text{C}$.

2.0 Features

- Operates from single 5V supply
- Input current: 150 nA max. over temperature
- Offset current: 20 nA max. over temperature
- Differential input voltage range: $\pm 30\text{V}$
- Power consumption: 135 mW at $\pm 15\text{V}$

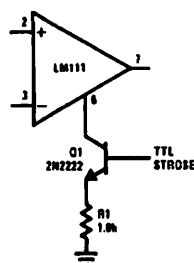
3.0 Typical Applications (Note 3)

Offset Balancing



DS005704-36

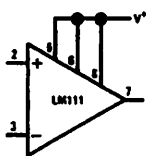
Strobing



DS005704-37

Note: Do Not Ground Strobe Pin. Output is turned off when current is pulled from Strobe Pin.

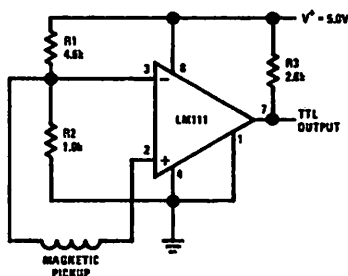
Increasing Input Stage Current (Note 1)



DS005704-38

Note 1: Increases typical common mode slew from $7.0\text{V}/\mu\text{s}$ to $18\text{V}/\mu\text{s}$.

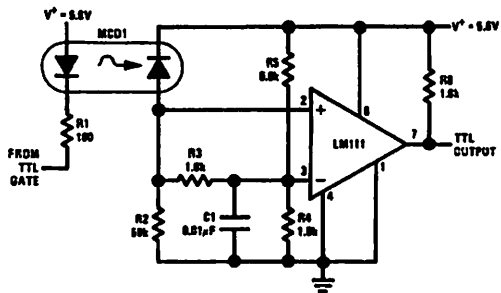
Detector for Magnetic Transducer



DS005704-39

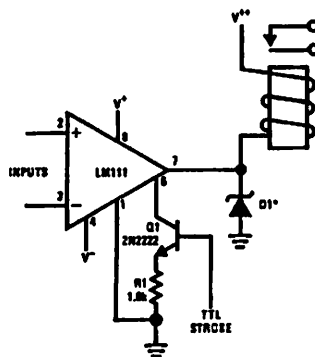
3.0 Typical Applications (Note 3) (Continued)

Digital Transmission Isolator



DS005704-40

Relay Driver with Strobe

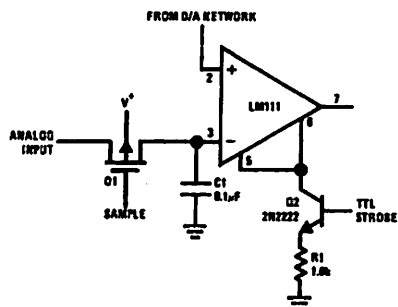


DS005704-41

*Absorbs inductive kickback of relay and protects IC from severe voltage transients on V^{+} line.

Note: Do Not Ground Strobe Pin.

Strobing off Both Input and Output Stages (Note 2)



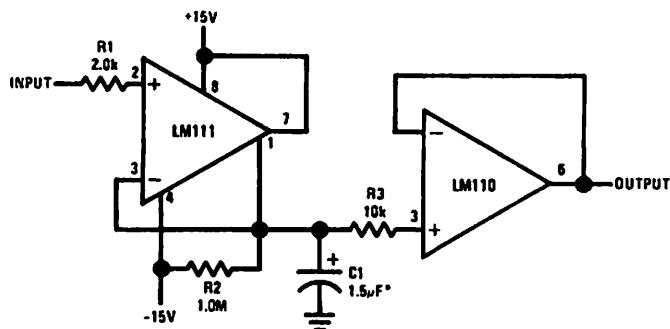
DS005704-42

Note: Do Not Ground Strobe Pin.

Note 2: Typical input current is 50 pA with inputs strobed off.

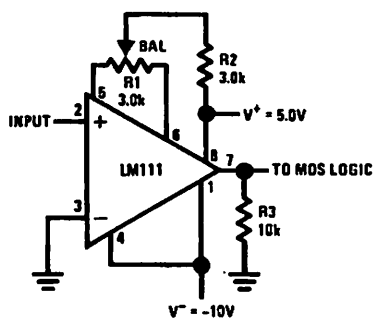
Note 3: Pin connections shown on schematic diagram and typical applications are for H08 metal can package.

Positive Peak Detector



*Solid tantalum

Zero Crossing Detector Driving MOS Logic



DS005704-23

DS005704-24

4.0 Absolute Maximum Ratings for the LM111/LM211 (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Total Supply Voltage (V_{B4})	36V
Output to Negative Supply Voltage (V_{74})	50V
Ground to Negative Supply Voltage (V_{14})	30V
Differential Input Voltage	$\pm 30V$
Input Voltage (Note 4)	$\pm 15V$
Output Short Circuit Duration	10 sec

Operating Temperature Range	
LM111	-55°C to 125°C
LM211	-25°C to 85°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	260°C
Voltage at Strobe Pin	$V^+ - 5V$
Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 seconds)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.	
ESD Rating (Note 11)	300V

Electrical Characteristics (Note 6)

for the LM111 and LM211

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Output Offset Voltage (Note 7)	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_G \leq 50k$		0.7	3.0	mV
Output Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		4.0	10	nA
Output Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		60	100	nA
Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}$	40	200		V/mV
Response Time (Note 8)	$T_A = 25^\circ\text{C}$		200		ns
Saturation Voltage	$V_{IN} \leq -5\text{ mV}$, $I_{OUT} = 50\text{ mA}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$		0.75	1.5	V
Strobe ON Current (Note 9)	$T_A = 25^\circ\text{C}$		2.0	5.0	mA
Input Leakage Current	$V_{IN} \geq 5\text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$ $T_A = 25^\circ\text{C}$, $I_{STROBE} = 3\text{ mA}$		0.2	10	nA
Output Offset Voltage (Note 7)	$R_G \leq 50k$			4.0	mV
Output Offset Current (Note 7)				20	nA
Output Bias Current				150	nA
Input Voltage Range	$V^+ = 15V$, $V^- = -15V$, Pin 7 Pull-Up May Go To 5V	-14.5	13.8, -14.7	13.0	V
Saturation Voltage	$V^+ \geq 4.5V$, $V^- = 0$ $V_{IN} \leq -6\text{ mV}$, $I_{OUT} \leq 8\text{ mA}$		0.23	0.4	V
Input Leakage Current	$V_{IN} \geq 5\text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$		0.1	0.5	μA
Positive Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		5.1	6.0	mA
Negative Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		4.1	5.0	mA

Note 4: This rating applies for $\pm 15V$ supplies. The positive input voltage limit is 30V above the negative supply. The negative input voltage limit is equal to the negative supply voltage or 30V below the positive supply, whichever is less.

Note 5: The maximum junction temperature of the LM111 is 150°C, while that of the LM211 is 110°C. For operating at elevated temperatures, devices in the H08 package must be derated based on a thermal resistance of 185°C/W, junction to ambient, or 20°C/W, junction to case. The thermal resistance of the dual-in-line package is 110°C/W, junction to ambient.

Note 6: These specifications apply for $V_G = \pm 15V$ and Ground pin at ground, and $-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$, unless otherwise stated. With the LM211, however, all temperature specifications are limited to $-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$. The offset voltage, offset current and bias current specifications apply for any supply voltage from a single 5V supply up to $\pm 15V$ supplies.

Note 7: The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the output within a volt of either supply with a 1 mA load. Thus, these parameters define an error band and take into account the worst-case effects of voltage gain and R_G .

Note 8: The response time specified (see definitions) is for a 100 mV input step with 5 mV overdrive.

Note 9: This specification gives the range of current which must be drawn from the strobe pin to ensure the output is properly disabled. Do not short the strobe pin to ground; it should be current driven at 3 to 5 mA.

Note 10: Refer to RETS111X for the LM111H, LM111J and LM111J-8 military specifications.

Note 11: Human body model, 1.5 k Ω in series with 100 pF.

5.0 Absolute Maximum Ratings for the LM311 (Note 12)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Total Supply Voltage (V _{BA})	36V
Output to Negative Supply Voltage (V ₇₄)	40V
Ground to Negative Supply Voltage (V ₁₄)	30V
Differential Input Voltage	±30V
Input Voltage (Note 13)	±15V
Power Dissipation (Note 14)	500 mW
ESD Rating (Note 19)	300V
Output Short Circuit Duration	10 sec

Operating Temperature Range	0° to 70°C
Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
Lead Temperature (soldering, 10 sec)	260°C
Voltage at Strobe Pin	V ⁺ -5V
Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 seconds)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.	

Electrical Characteristics (Note 15) for the LM311

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Input Offset Voltage (Note 16)	T _A =25°C, R _S ≤50k		2.0	7.5	mV
Input Offset Current (Note 16)	T _A =25°C		6.0	50	nA
Input Bias Current	T _A =25°C		100	250	nA
Voltage Gain	T _A =25°C	40	200		V/mV
Response Time (Note 17)	T _A =25°C		200		ns
Saturation Voltage	V _{IN} ≤-10 mV, I _{OUT} =50 mA T _A =25°C		0.75	1.5	V
Strobe ON Current (Note 18)	T _A =25°C		2.0	5.0	mA
Output Leakage Current	V _{IN} ≥10 mV, V _{OUT} =35V T _A =25°C, I _{STROBE} =3 mA V ⁻ = Pin 1 = -5V		0.2	50	nA
Input Offset Voltage (Note 16)	R _S ≤50K			10	mV
Input Offset Current (Note 16)				70	nA
Input Bias Current				300	nA
Input Voltage Range		-14.5	13.8,-14.7	13.0	V
Saturation Voltage	V ⁺ ≥4.5V, V ⁻ =0 V _{IN} ≤-10 mV, I _{OUT} ≤8 mA		0.23	0.4	V
Positive Supply Current	T _A =25°C		5.1	7.5	mA
Negative Supply Current	T _A =25°C		4.1	5.0	mA

Note 12: "Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits."

Note 13: This rating applies for ±15V supplies. The positive input voltage limit is 30V above the negative supply. The negative input voltage limit is equal to the negative supply voltage or 30V below the positive supply, whichever is less.

Note 14: The maximum junction temperature of the LM311 is 110°C. For operating at elevated temperature, devices in the H08 package must be derated based on a thermal resistance of 165°C/W, junction to ambient, or 20°C/W, junction to case. The thermal resistance of the dual-in-line package is 100°C/W, junction to ambient.

Note 15: These specifications apply for V_B=±15V and Pin 1 at ground, and 0°C < T_A < +70°C, unless otherwise specified. The offset voltage, offset current and bias current specifications apply for any supply voltage from a single 5V supply up to ±15V supplies.

Note 16: The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the output within a volt of either supply with 1 mA load. Thus, these parameters define an error band and take into account the worst-case effects of voltage gain and R_G.

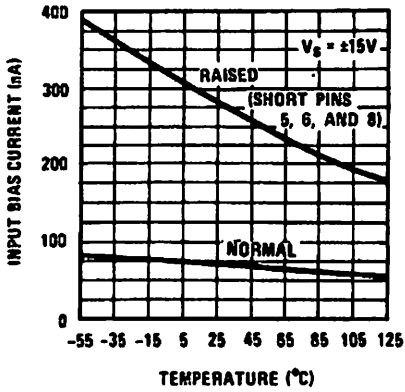
Note 17: The response time specified (see definitions) is for a 100 mV input step with 5 mV overdrive.

Note 18: This specification gives the range of current which must be drawn from the strobe pin to ensure the output is properly disabled. Do not short the strobe pin to ground; it should be current driven at 3 to 5 mA.

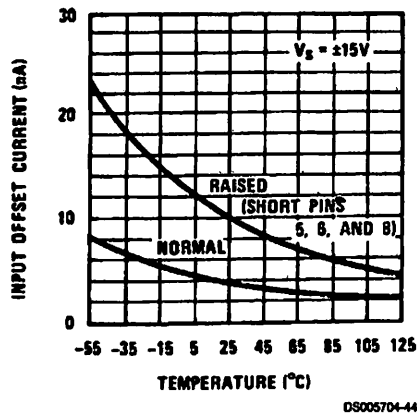
Note 19: Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF.

6.0 LM111/LM211 Typical Performance Characteristics

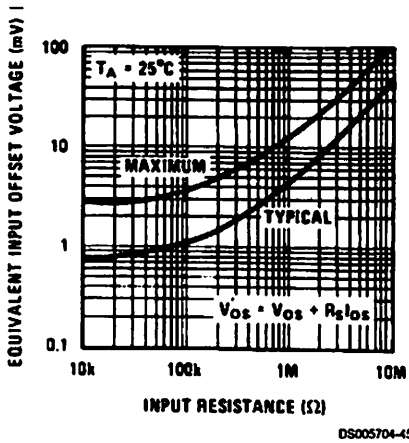
Input Bias Current



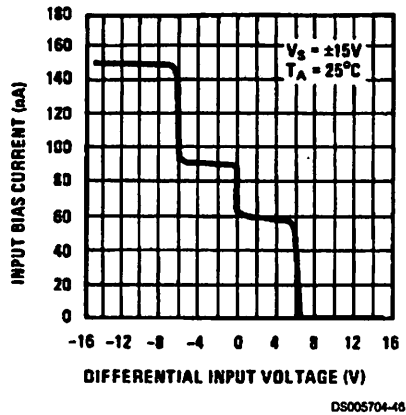
Input Bias Current



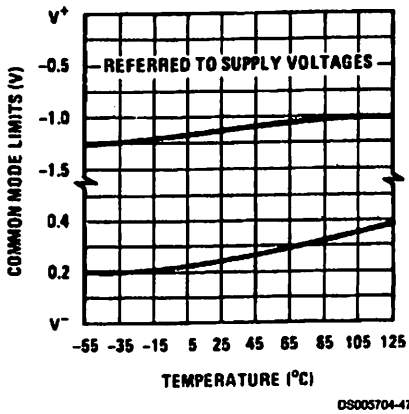
Input Bias Current



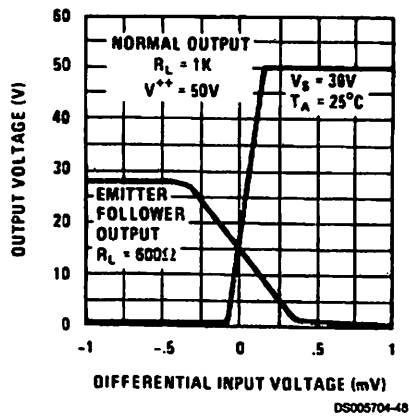
Input Bias Current



Input Bias Current

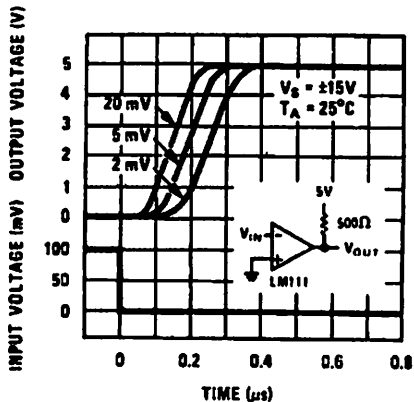


Input Bias Current

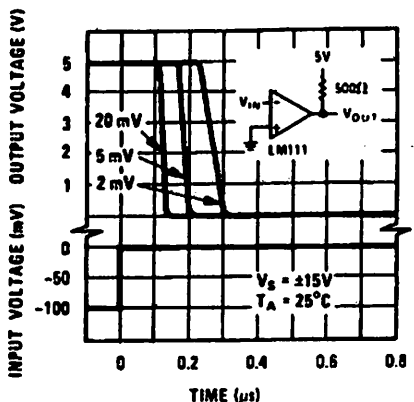


6.0 LM111/LM211 Typical Performance Characteristics (Continued)

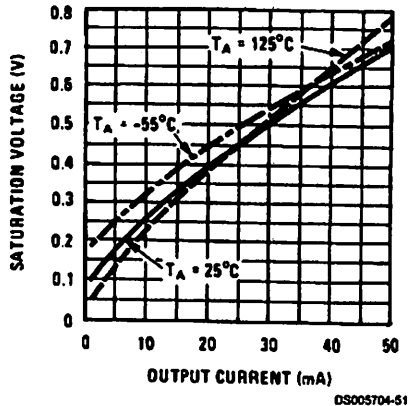
Input Bias Current
Input Overdrives



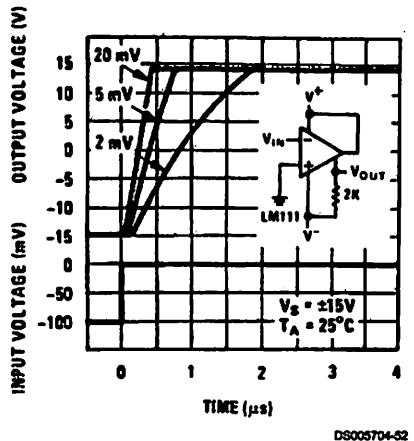
Input Bias Current
Input Overdrives



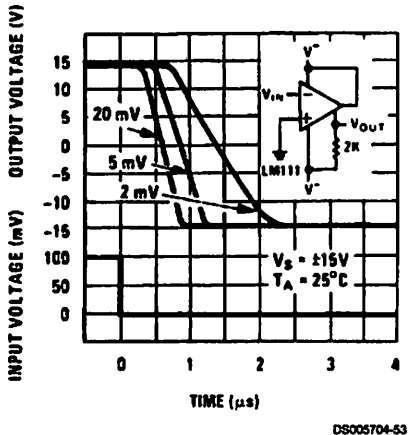
Input Bias Current



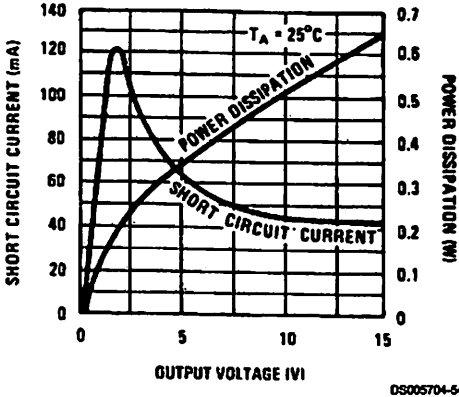
Response Time for Various
Input Overdrives



Response Time for Various
Input Overdrives

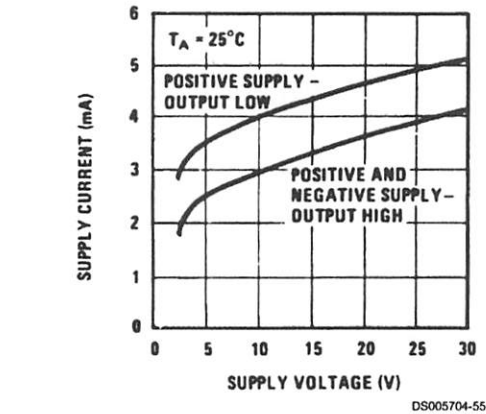


Output Limiting Characteristics

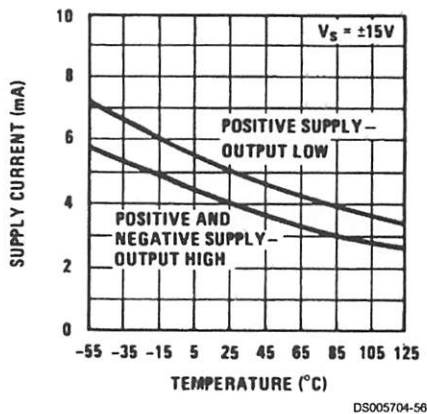


6.0 LM111/LM211 Typical Performance Characteristics (Continued)

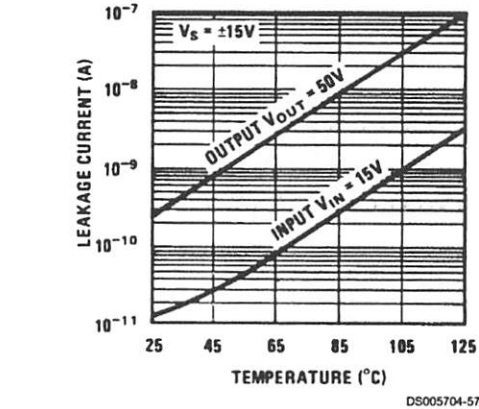
Supply Current



Supply Current

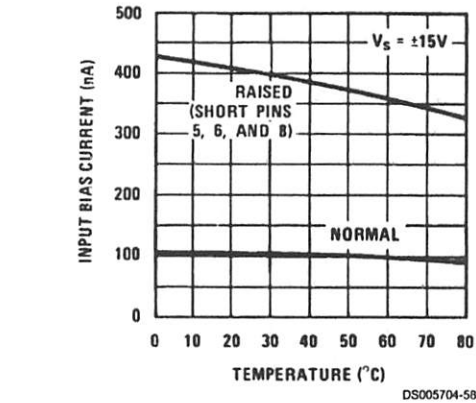


Leakage Currents

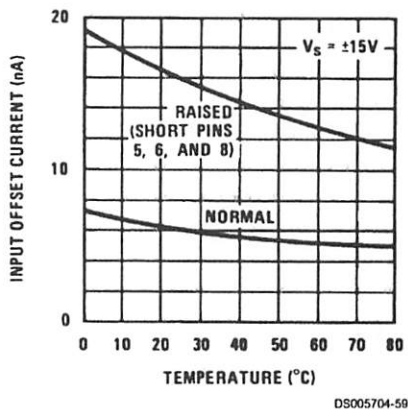


7.0 LM311 Typical Performance Characteristics

Input Bias Current

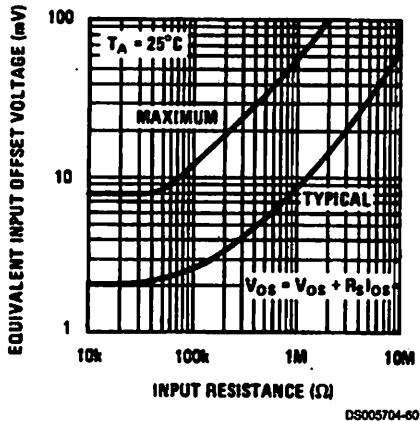


Input Offset Current

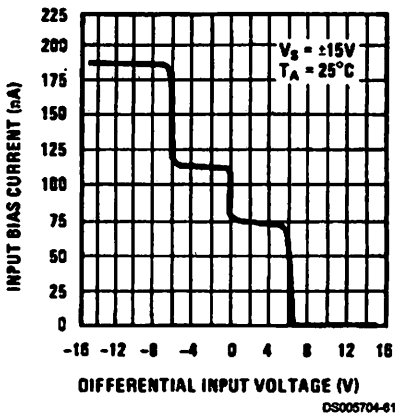


7.0 LM311 Typical Performance Characteristics (Continued)

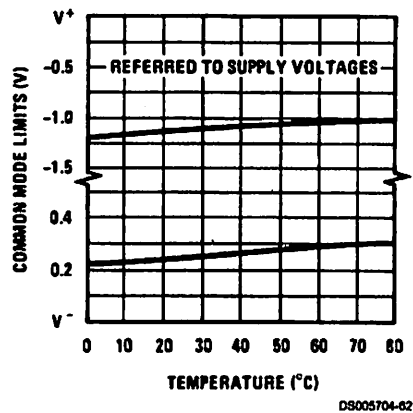
Offset Error



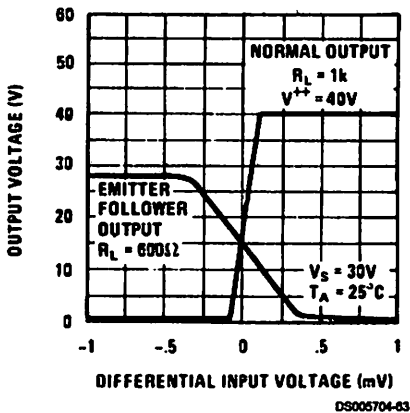
Input Characteristics



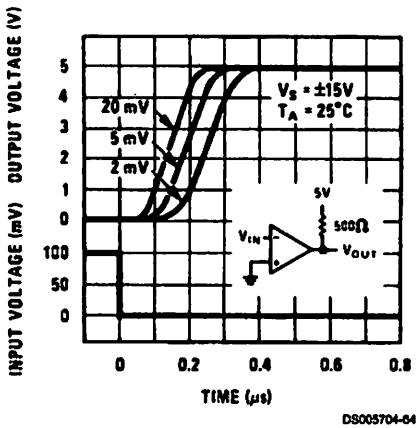
Common Mode Limits



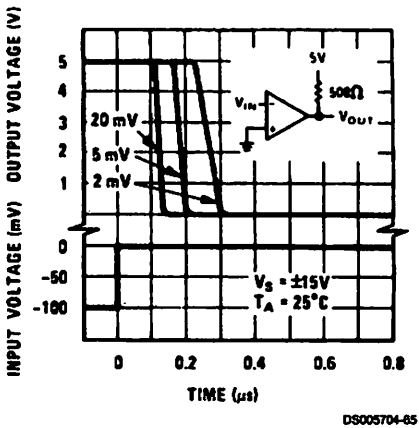
Transfer Function



Response Time for Various Input Overdrives

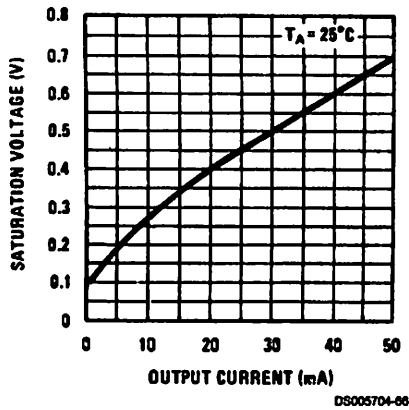


Response Time for Various Input Overdrives

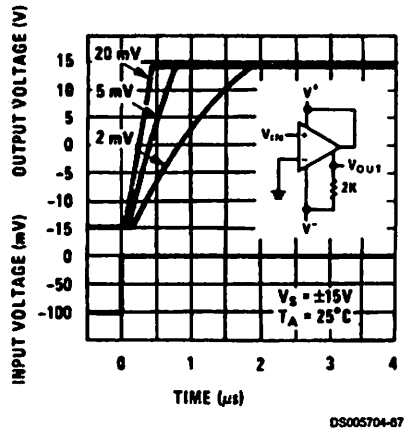


7.0 LM311 Typical Performance Characteristics (Continued)

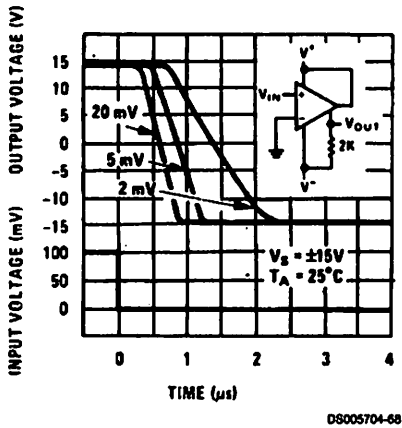
Output Saturation Voltage



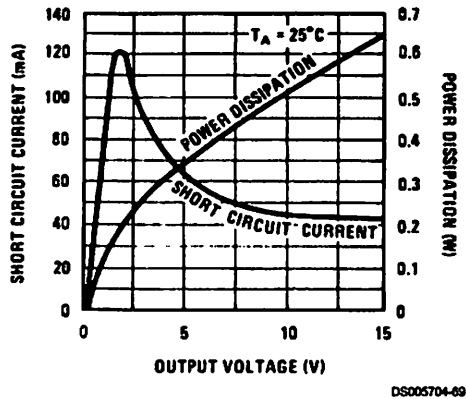
Response Time for Various Input Overdrives



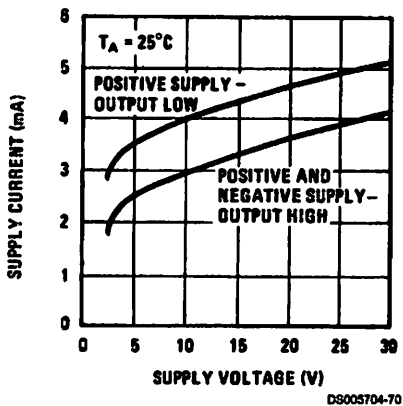
Response Time for Various Input Overdrives



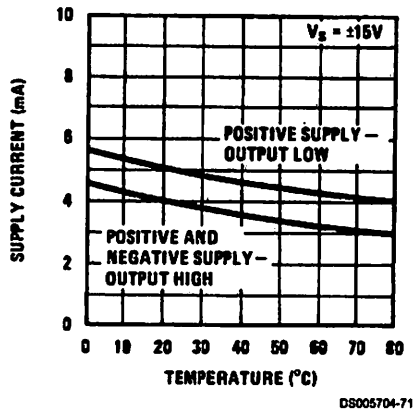
Output Limiting Characteristics



Supply Current

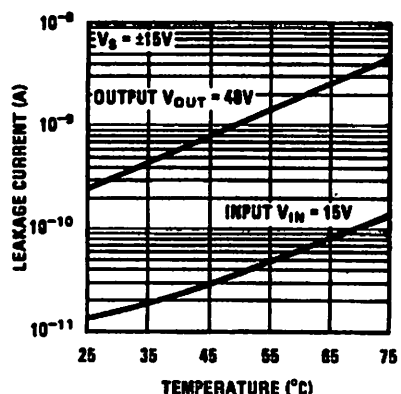


Supply Current



7.0 LM311 Typical Performance Characteristics (Continued)

Leakage Currents



DS005704-72

8.0 Application Hints

8.1 CIRCUIT TECHNIQUES FOR AVOIDING OSCILLATIONS IN COMPARATOR APPLICATIONS

When a high-speed comparator such as the LM111 is used with fast input signals and low source impedances, the output response will normally be fast and stable, assuming that the power supplies have been bypassed (with 0.1 μ F disc capacitors), and that the output signal is routed well away from the inputs (pins 2 and 3) and also away from pins 5 and 6.

However, when the input signal is a voltage ramp or a slow sine wave, or if the signal source impedance is high (1 k Ω to 100 k Ω), the comparator may burst into oscillation near the crossing-point. This is due to the high gain and wide bandwidth of comparators like the LM111. To avoid oscillation or instability in such a usage, several precautions are recommended, as shown in Figure 1 below.

1. The trim pins (pins 5 and 6) act as unwanted auxiliary inputs. If these pins are not connected to a trim-pot, they should be shorted together. If they are connected to a trim-pot, a 0.01 μ F capacitor C1 between pins 5 and 6 will minimize the susceptibility to AC coupling. A smaller capacitor is used if pin 5 is used for positive feedback as in Figure 1.
2. Certain sources will produce a cleaner comparator output waveform if a 100 pF to 1000 pF capacitor C2 is connected directly across the input pins.
3. When the signal source is applied through a resistive network, R_S , it is usually advantageous to choose an R_S of substantially the same value, both for DC and for dynamic (AC) considerations. Carbon, tin-oxide, and metal-film resistors have all been used successfully in comparator input circuitry. Inductive wirewound resistors are not suitable.
4. When comparator circuits use input resistors (eg. summing resistors), their value and placement are particularly important. In all cases the body of the resistor should be close to the device or socket. In other words there should be very little lead length or printed-circuit foil run between comparator and resistor to radiate or pick up signals. The same applies to capacitors, pots, etc. For example, if R_S = 10 k Ω , as little as 5 inches of lead between the resistors and the input pins can result

in oscillations that are very hard to damp. Twisting these input leads tightly is the only (second best) alternative to placing resistors close to the comparator.

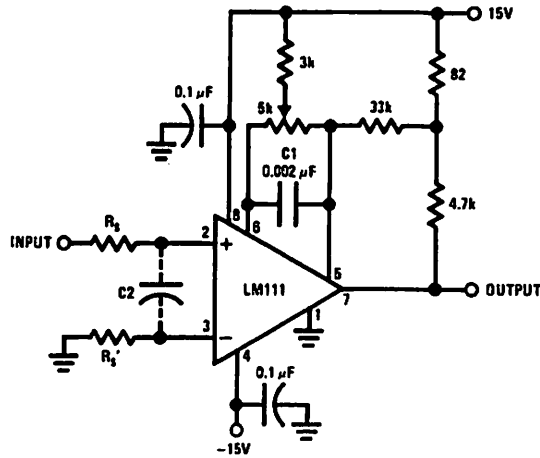
5. Since feedback to almost any pin of a comparator can result in oscillation, the printed-circuit layout should be engineered thoughtfully. Preferably there should be a groundplane under the LM111 circuitry, for example, one side of a double-layer circuit card. Ground foil (or, positive supply or negative supply foil) should extend between the output and the inputs, to act as a guard. The foil connections for the inputs should be as small and compact as possible, and should be essentially surrounded by ground foil on all sides, to guard against capacitive coupling from any high-level signals (such as the output). If pins 5 and 6 are not used, they should be shorted together. If they are connected to a trim-pot, the trim-pot should be located, at most, a few inches away from the LM111, and the 0.01 μ F capacitor should be installed. If this capacitor cannot be used, a shielding printed-circuit foil may be advisable between pins 6 and 7. The power supply bypass capacitors should be located within a couple inches of the LM111. (Some other comparators require the power-supply bypass to be located immediately adjacent to the comparator.)
6. It is a standard procedure to use hysteresis (positive feedback) around a comparator, to prevent oscillation, and to avoid excessive noise on the output because the comparator is a good amplifier for its own noise. In the circuit of Figure 2, the feedback from the output to the positive input will cause about 3 mV of hysteresis. However, if R_S is larger than 100 Ω , such as 50 k Ω , it would not be reasonable to simply increase the value of the positive feedback resistor above 510 k Ω . The circuit of Figure 3 could be used, but it is rather awkward. See the notes in paragraph 7 below.

8.0 Application Hints (Continued)

7. When both inputs of the LM111 are connected to active signals, or if a high-impedance signal is driving the positive input of the LM111 so that positive feedback would be disruptive, the circuit of *Figure 1* is ideal. The positive feedback is to pin 5 (one of the offset adjustment pins). It is sufficient to cause 1 to 2 mV hysteresis and sharp transitions with input triangle waves from a few Hz to hundreds of kHz. The positive-feedback signal across the 82Ω resistor swings 240 mV below the posi-

tive supply. This signal is centered around the nominal voltage at pin 5, so this feedback does not add to the V_{OS} of the comparator. As much as 8 mV of V_{OS} can be trimmed out, using the 5 kΩ pot and 3 kΩ resistor as shown.

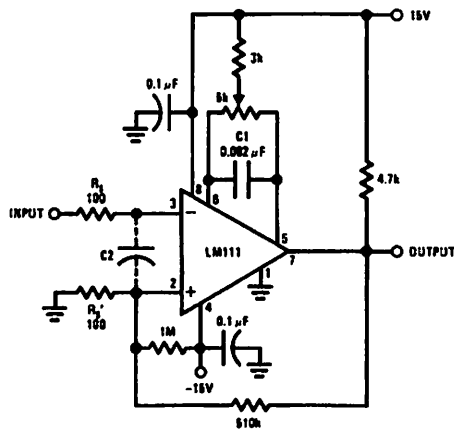
8. These application notes apply specifically to the LM111, LM211, LM311, and LF111 families of comparators, and are applicable to all high-speed comparators in general, (with the exception that not all comparators have trim pins).



DS005704-29

Pin connections shown are for LM111H in the H08 hermetic package

FIGURE 1. Improved Positive Feedback

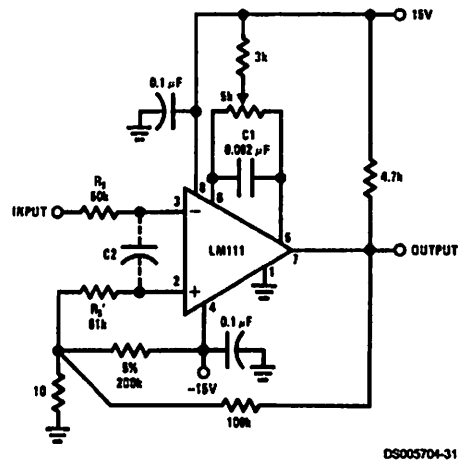


DS005704-30

Pin connections shown are for LM111H in the H08 hermetic package

FIGURE 2. Conventional Positive Feedback

8.0 Application Hints (Continued)

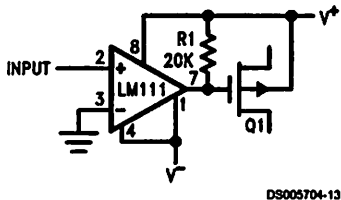


DS005704-31

FIGURE 3. Positive Feedback with High Source Resistance

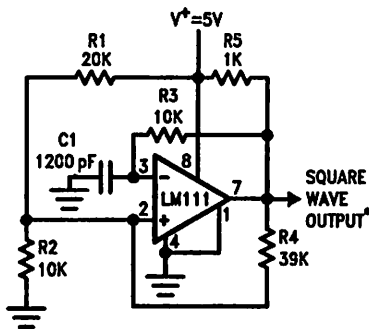
9.0 Typical Applications (Pin numbers refer to H08 package)

Zero Crossing Detector Driving MOS Switch



DS005704-13

100 kHz Free Running Multivibrator

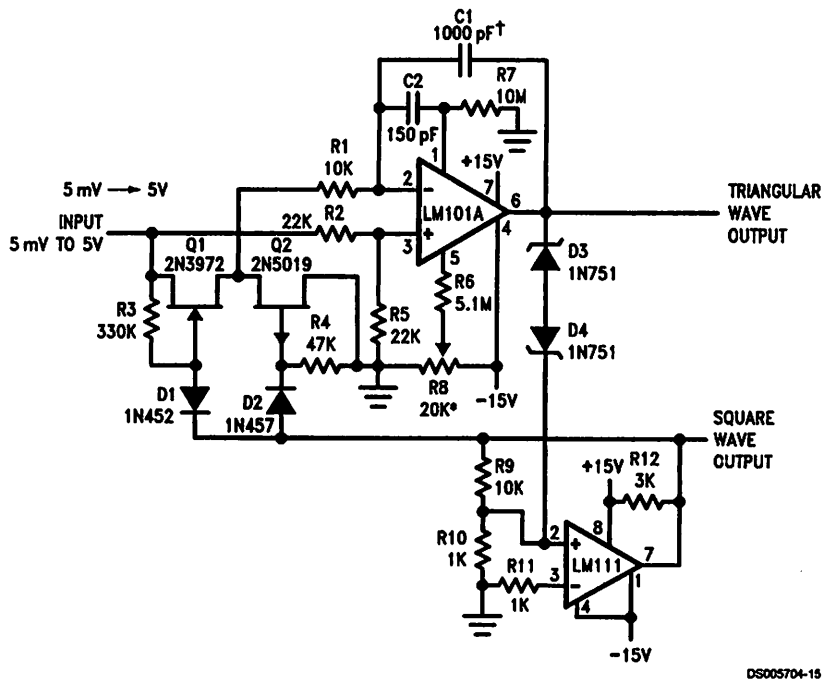


DS005704-14

*TTL or DTL fanout of two

9.0 Typical Applications (Pin numbers refer to H08 package) (Continued)

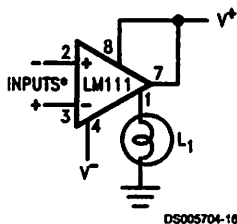
10 Hz to 10 kHz Voltage Controlled Oscillator



*Adjust for symmetrical square wave time when $V_{IN} = 5\text{ mV}$
†Minimum capacitance 20 pF Maximum frequency 50 kHz

DS005704-15

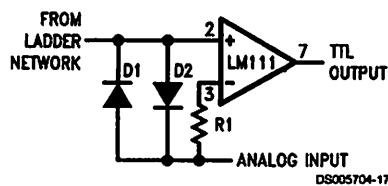
Driving Ground-Referenced Load



DS005704-16

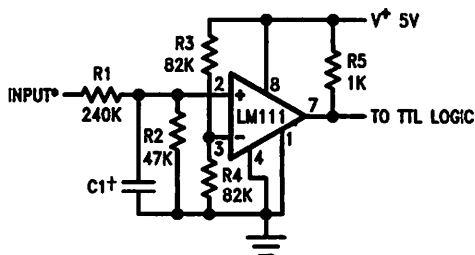
*Input polarity is reversed when using pin 1 as output.

Using Clamp Diodes to Improve Response



DS005704-17

TTL Interface with High Level Logic

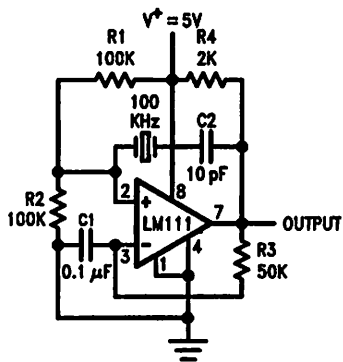


DS005704-18

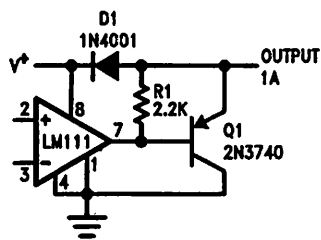
*Values shown are for a 0 to 30V logic swing and a 15V threshold.
†May be added to control speed and reduce susceptibility to noise spikes.

9.0 Typical Applications (Pin numbers refer to H08 package) (Continued)

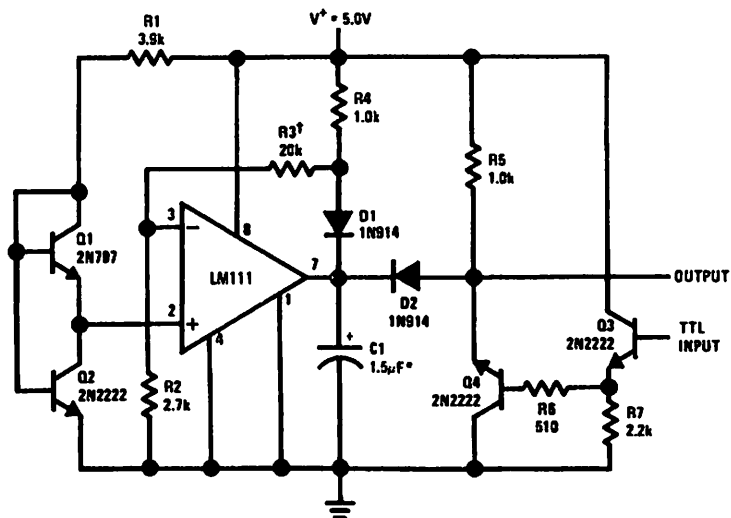
Crystal Oscillator



Comparator and Solenoid Driver



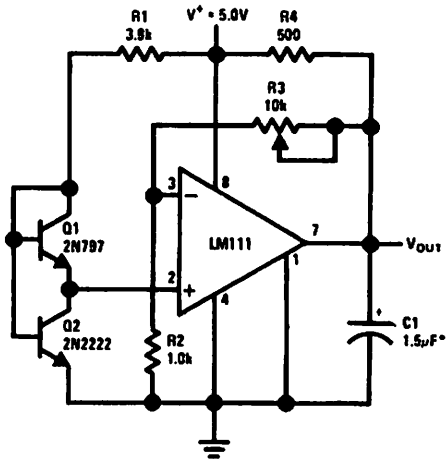
Precision Squarer



*Solid tantalum
†Adjust to set clamp level

9.0 Typical Applications (Pin numbers refer to H08 package) (Continued)

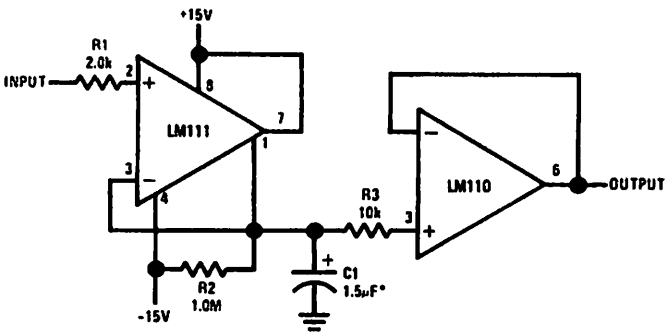
Low Voltage Adjustable Reference Supply



DS005704-22

*Solid tantalum

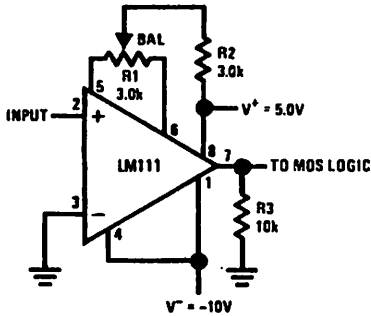
Positive Peak Detector



DS005704-23

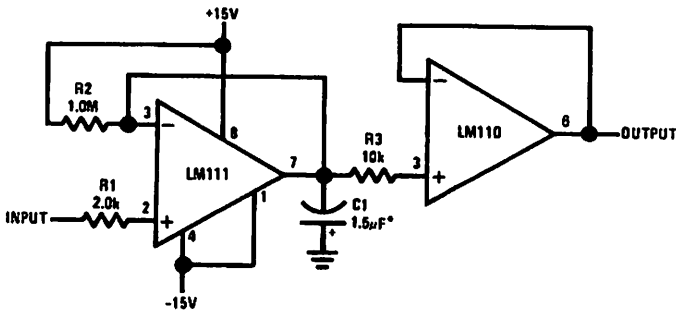
*Solid tantalum

Zero Crossing Detector Driving MOS Logic



DS005704-24

Negative Peak Detector

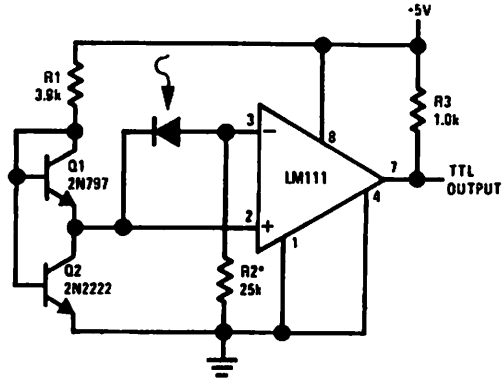


DS005704-25

*Solid tantalum

9.0 Typical Applications (Pin numbers refer to H08 package) (Continued)

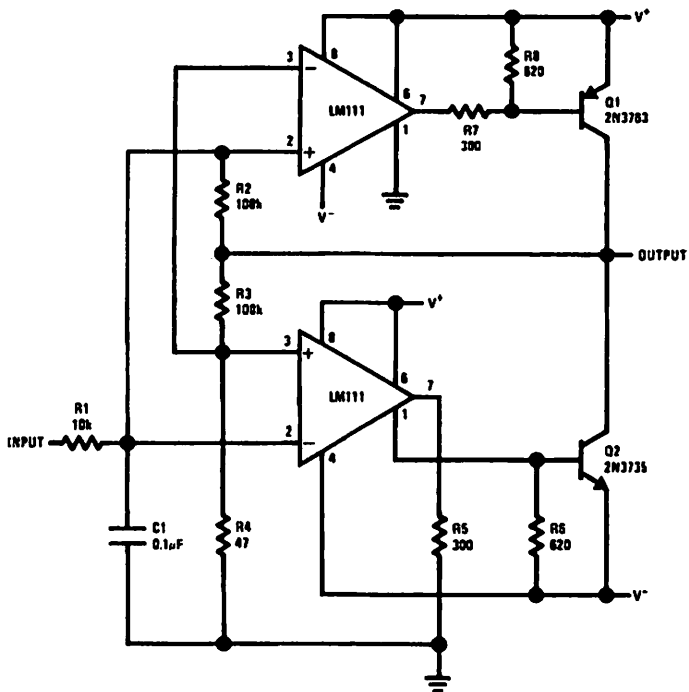
Precision Photodiode Comparator



DS005704-26

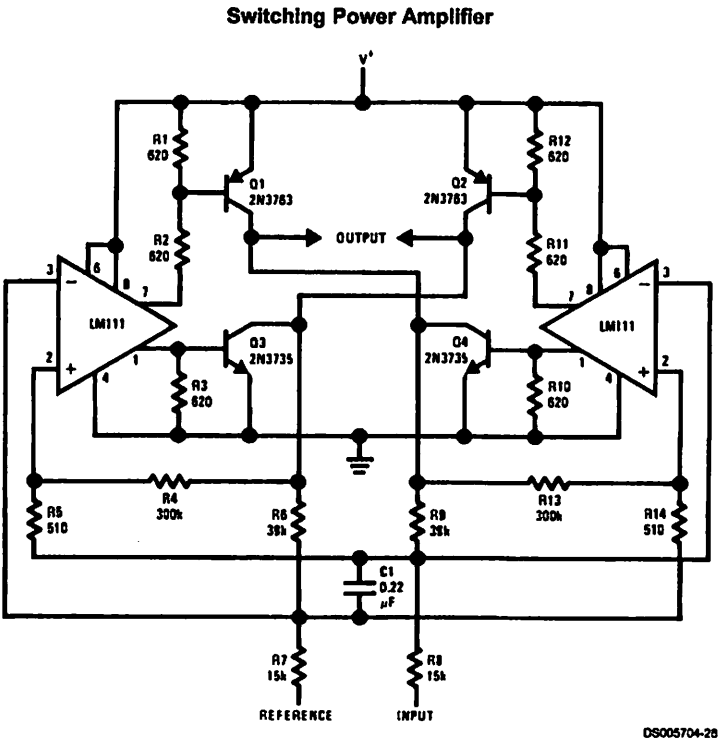
*R2 sets the comparison level. At comparison, the photodiode has less than 5 mV across it, decreasing leakages by an order of magnitude.

Switching Power Amplifier

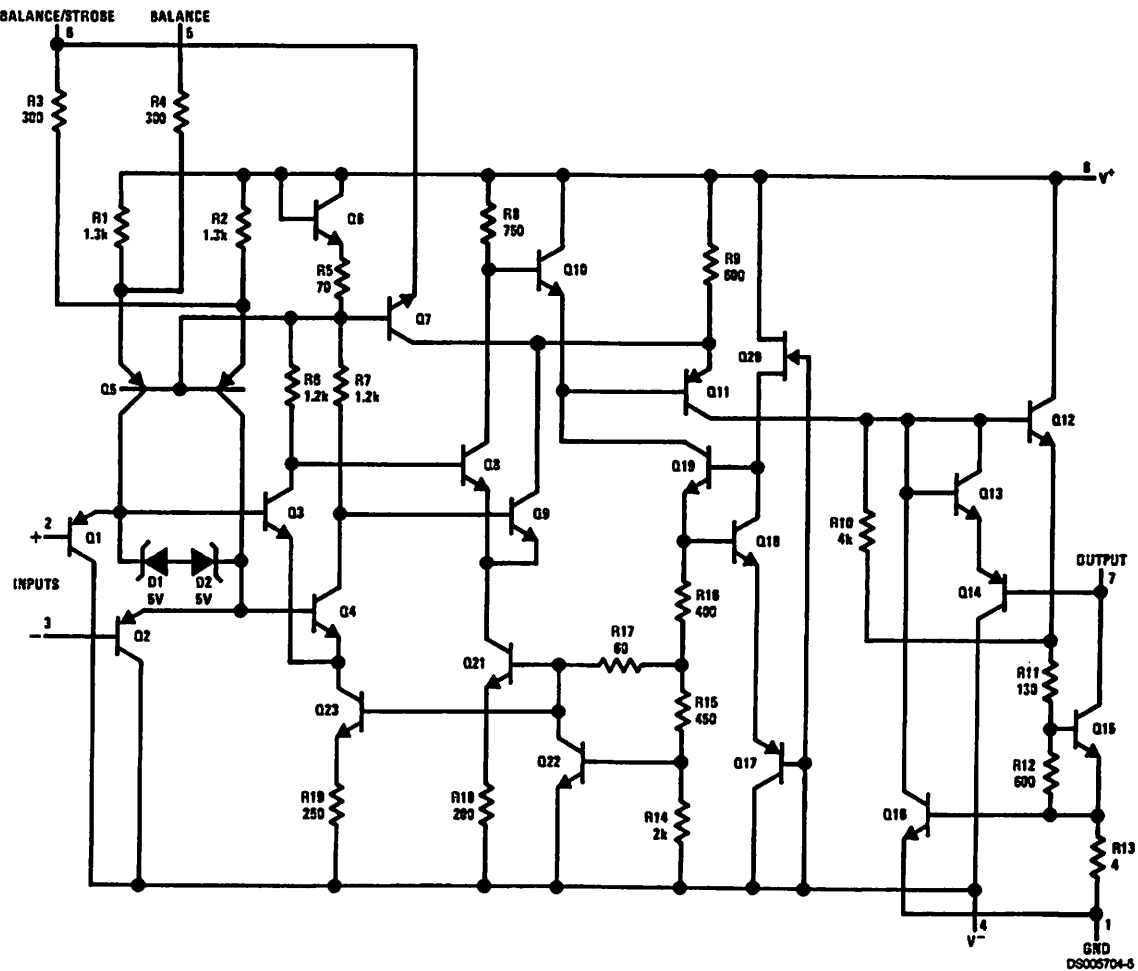


DS005704-27

9.0 Typical Applications (Pin numbers refer to H08 package) (Continued)



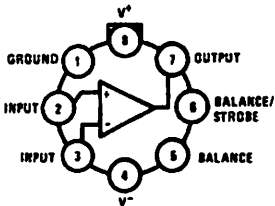
10.0 Schematic Diagram (Note 20)



Note 20: Pin connections shown on schematic diagram are for H08 package.

11.0 Connection Diagrams

Metal Can Package



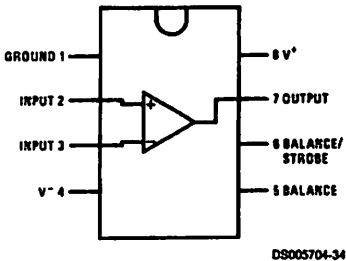
DS005704-6

Note: Pin 4 connected to case

Top View

Order Number LM111H, LM111H/883(Note 21) , LM211H or LM311H
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line Package

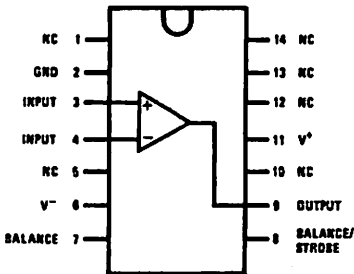


DS005704-34

Top View

Order Number LM111J-8, LM111J-8/883(Note 21),
LM311M, LM311MX or LM311N
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

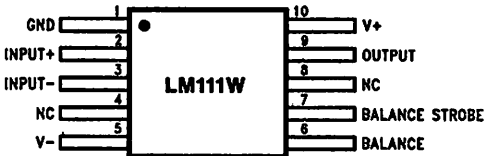
Dual-In-Line Package



DS005704-35

Top View

Order Number LM111J/883(Note 21)
See NS Package Number J14A or N14A

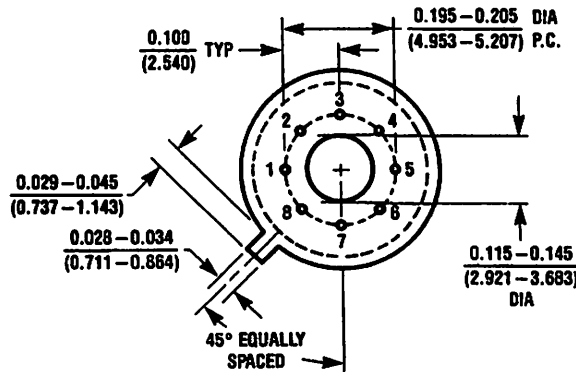
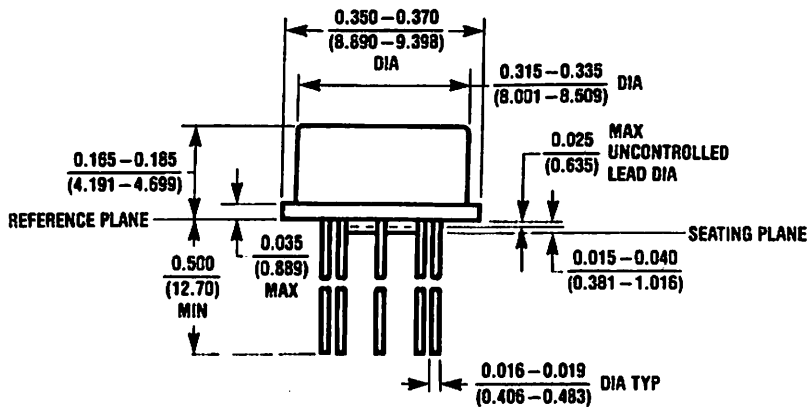


DS005704-33

Order Number LM111W/883(Note 21), LM111WG/883
See NS Package Number W10A, WG10A

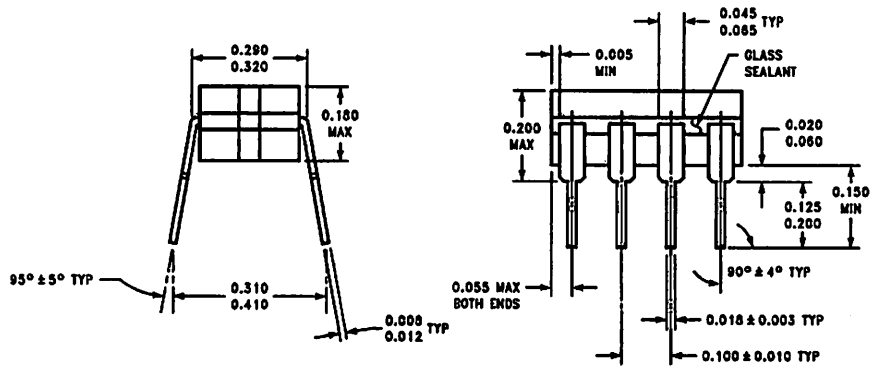
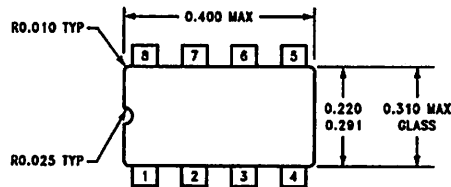
Note 21: Also available per JM38510/10304

12.0 Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



H08C (REV E)

Metal Can Package (H)
Order Number LM111H, LM111H/883, LM211H or LM311H
NS Package Number H08C

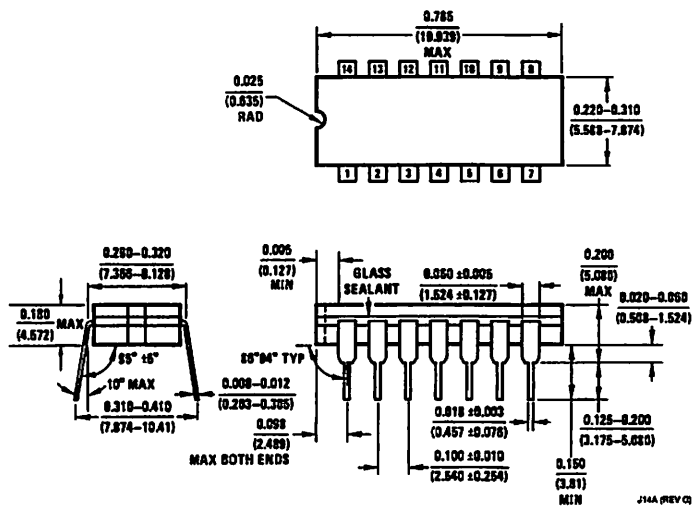


J08A (REV K)

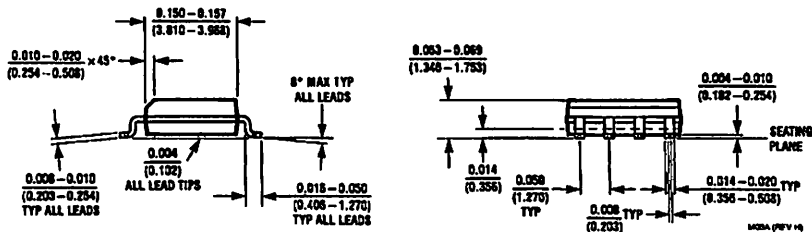
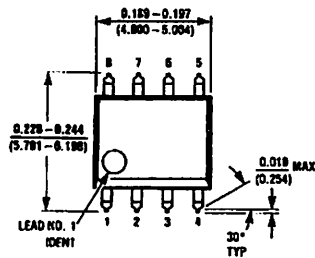
Cavity Dual-In-Line Package (J)
Order Number LM111J-8, LM111J-8/883
NS Package Number J08A

12.0 Physical Dimensions

Inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)

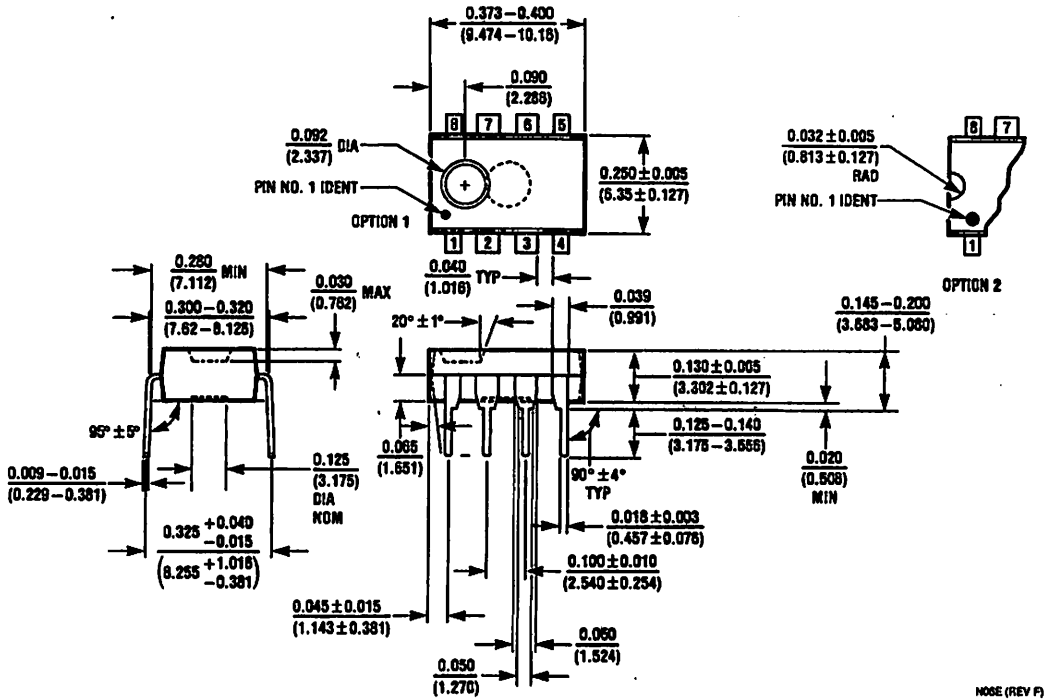


Dual-In-Line Package (J)
Order Number LM111J/883
NS Package Number J14A

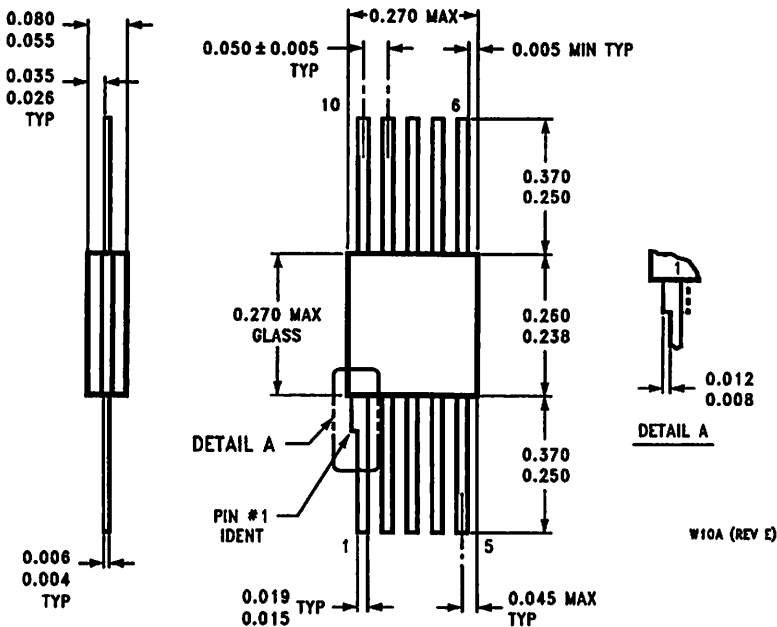


Dual-In-Line Package (M)
Order Number LM311M, LM311MX
NS Package Number M08A

12.0 Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



Dual-In-Line Package (N)
Order Number LM311N
NS Package Number N08E



Order Number LM111W/883, LM111WG/883
NS Package Number W10A, WG10A

Notes

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.



National Semiconductor Corporation
Americas
Tel: 1-800-272-9959
Fax: 1-800-737-7018
Email: support@nsc.com
www.national.com

National Semiconductor Europe
Fax: +49 (0) 180-530 85 88
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

National Semiconductor Asia Pacific Customer Response Group
Tel: 65-2544488
Fax: 65-2504488
Email: ap.support@nsc.com

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-3-5639-7560
Fax: 81-3-5639-7507

Listing Program

unit UTesDarah;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, ComCtrls, Grids, DBGrids, OleCtrls,
Crystal_TLB, DB, ADODB, MPlayer;

type

TFTesDarah = class(TForm)
 TxtNoReg: TEdit;
 TxtNama: TEdit;
 TxtAlamat: TEdit;
 TxtTempat: TEdit;
 TxtPekerjaan: TEdit;
 TxtGolDarah: TEdit;
 label1: TLabel;
 Label2: TLabel;
 Label3: TLabel;
 Label4: TLabel;
 Label5: TLabel;
 Label6: TLabel;
 Label7: TLabel;
 DTTglLahir: TDateTimePicker;
 Shape1: TShape;
 Label8: TLabel;
 Label9: TLabel;
 CmdStart: TButton;
 CmdFinish: TButton;
 CmdSave: TButton;
 CmdDel: TButton;
 CmdPrint: TButton;
 CmdCancel: TButton;
 TReg: TDBGrid;
 txtKriteria: TEdit;
 CKriteria: TComboBox;
 CmdSearch: TButton;
 CmdRefresh: TButton;
 Cetak: TCrystalReport;
 ADOCon: TADOConnection;
 Search: TADOQuery;
 Query: TADOQuery;
 Label10: TLabel;

```

LTanggal: TLabel;
Claki: TRadioButton;
CPerempuan: TRadioButton;
DataSource1: TDataSource;
BacaSample: TTimer;
mp1: TMediaPlayer;
procedure FormShow(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure TxtNoRegKeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure CmdCcancelClick(Sender: TObject);
procedure CmdSaveClick(Sender: TObject);
procedure CmdDelClick(Sender: TObject);
procedure TRegDblClick(Sender: TObject);
procedure CmdStartClick(Sender: TObject);
procedure BacaSampleTimer(Sender: TObject);
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
procedure CmdFinishClick(Sender: TObject);
procedure CmdPrintClick(Sender: TObject);
procedure CmdSearchClick(Sender: TObject);
procedure CmdRefreshClick(Sender: TObject);
private
{ Private declarations }
sqlcmd:string;
Hasil_Tes:string;
public
{ Public declarations }
Procedure Set_awal;
Function Find_NoReg(NoReg:string):boolean;
Procedure Laporan_Reg;
Procedure Laporan;
Procedure cetak_nota(NoReg:string);
end;

```

```

var
  FTesDarah: TFTesDarah;
implementation
  uses ULPT;
  procedure Out32(PortAddress:smallint;Value:smallint); stdcall; external
'inpout32.dll';
  function Inp32(PortAddress:smallint):smallint;stdcall; external 'inpout32.dll';

{$R *.dfm}
Procedure TFTesDarah.Laporan_Reg;
begin
  sqlcmd:='Select NoReg,Nama,Alamat,TLahir +"," +
Format(TglLahir,"dd/MM/yyyy") as [Tempat/Tgl
Lahir],Pekerjaan,IIF(JKelamin=True,"Laki","Perempuan"),GolDarah From
Registrasi ';
end;

Procedure TFTesDarah.Laporan;
begin
  laporan_reg;
  if not(trim(txtKriteria.Text)='') then
  case ckriteria.ItemIndex of
    0: sqlcmd:=sqlcmd+'Where NoReg= "'+ txtKriteria.Text +"' ';
    1: sqlcmd:=sqlcmd+'Where Nama Like "%'+ txtKriteria.Text +'%" ';
    2: sqlcmd:=sqlcmd+'Where Alamat Like "%'+ txtKriteria.Text +'%" ';
  end;
  query.Close;
  query.SQL.Clear;
  query.SQL.Add(sqlcmd);
  query.Open;
  Datasource1.DataSet:=query;
  TReg.DataSource:=datasource1;

  TReg.Columns[0].Title.caption:='NoReg.';
  TReg.Columns[1].Title.caption:='Nama';
  TReg.Columns[2].Title.caption:='Alamat';
  TReg.Columns[3].Title.caption:='Tempat, Tgl Lahir';
  TReg.Columns[4].Title.caption:='Pekerjaan';
  TReg.Columns[5].Title.caption:='Jenis Kelamin';
  TReg.Columns[6].Title.caption:='Gol Darah';

  TReg.Columns[0].Width:=70;
  TReg.Columns[1].Width:=150;
  TReg.Columns[2].Width:=200;
  TReg.Columns[3].Width:=200;
  TReg.Columns[4].Width:=150;

```



```
TReg.Columns[5].Width:=70;  
TReg.Columns[6].Width:=70;
```

```
end;
```

```
Procedure TFTesDarah.Set_awal;
```

```
begin
```

```
  txtNoReg.Text:="";  
  txtNama.Text:="";  
  txtAlamat.Text:="";  
  txtTempat.Text:="";  
  dtgllahir.Date:=date;  
  LTanggal.Caption:=Formatdatetime('dd/MM/yyyy',date);  
  txtPekerjaan.Text:="";  
  claki.Checked :=true;  
  txtGolDarah.Text:="";  
  cmdSave.Caption:='Save';  
  txtNoreg.Enabled:=true;  
  txtNama.Enabled:=false;  
  txtAlamat.Enabled:=false;  
  txttempat.Enabled:=false;  
  dtgllahir.Enabled:=false;  
  txtpekerjaan.Enabled:=false;  
  claki.Enabled :=false;  
  cperempuan.Enabled :=false;  
  txtgoldarah.Enabled:=false;  
  cmdstart.Enabled:=false;  
  cmdfinish.Enabled:=false;  
  cmdsave.Enabled:=false;  
  cmddel.Enabled:=false;  
  BacaSample.Enabled:=false;  
  LPT.Set_Bit($37A,0);  
  LPT.clear_Bit($37A,5);  
  Laporan;  
  txtNoReg.SetFocus;
```

```
end;
```

```

Function TFTesDarah.Find_NoReg(NoReg:string):boolean;
begin
    Find_NoReg:=false;
    if length(trim(NoReg))>0 then
    begin
        sqlcmd:='Select * From Registrasi Where NoReg="'+noreg+'" ';
        search.Close;
        search.SQL.Clear;
        search.SQL.Add(sqlcmd);
        search.Open;
        if not (search.IsEmpty) then
        begin
            txtNama.Text:=search.FieldbyName('Nama').AsString;
            txtAlamat.Text:=search.FieldbyName('Alamat').AsString;
            txtTempat.Text:=search.FieldbyName('Tlahir').AsString;
            DtTglLahir.Date:=search.FieldbyName('TglLahir').AsDateTime;
            txtPekerjaan.Text:=search.FieldbyName('Pekerjaan').AsString;
            if search.FieldbyName('JKelamin').AsBoolean then
                claki.Checked:=true
            else
                cperempuan.Checked:=true;
            txtGolDarah.Text:=search.FieldbyName('GolDarah').AsString;
            Find_NoReg:=True;
        end;
    end;
end;

procedure TFTesDarah.FormShow(Sender: TObject);
begin
    Set_Awal;
end;

procedure TFTesDarah.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    Adocon.Open;
end;

```

```

procedure TFTesDarah.TxtNoRegKeyPress(Sender: TObject; var Key:
Char);
begin
  If Key=#13 then
    begin
      if Find_NoReg(txtNoReg.Text) Then
        begin
          cmdSave.Caption:='Update';
          cmdDel.Enabled:=true;
          cmdsave.Enabled:=true;
        end;
        txtnama.Enabled :=true;
        txtAlamat.Enabled :=true;
        txtTempat.Enabled :=true;
        DtTglLahir.Enabled:=true;
        txtpekerjaan.Enabled:=true;
        claki.Enabled:=true;
        cperempuan.Enabled:=true;
        txtnama.SetFocus;
        cmdstart.Enabled:=true;
        key:=#0;
      end;
    end;
end;

```

```

procedure TFTesDarah.CmdCcancelClick(Sender: TObject);
begin
  Set_awal;
end;

```

```

procedure TFTesDarah.CmdSaveClick(Sender: TObject);
var
  NoReg,Nama,Alamat,TLahir,TglLahir,Pekerjaan,Goldarah:string;
  JKelamin:boolean;
begin
  Noreg:=txtNoreg.Text;
  Nama:=txtNama.Text;
  Alamat:=txtAlamat.Text;
  TLahir:=txttempat.Text;
  Tgllahir:=formatdatetime('dd/MM/yyyy',DtTglLahir.Date);
  Pekerjaan:=txtpekerjaan.Text;
  GolDarah:=txtGoldarah.Text;
  if claki.Checked then
    JKelamin:=true
  else
    JKelamin:=false;
  if cmdsave.Caption ='Save' then

```

```

        sqlcmd:='INSERT INTO Registrasi VALUES(''+ NoReg +''',''+ Nama
+''',''+ Alamat +''',''+ TLahir +''',''+ TglLahir +''',''+ Pekerjaan +''',''+
booltostr(Jkelamin) +'',''+ Goldarah +''')'
    else
        sqlcmd:='UPDATE REGISTRASI SET Nama=(''+ Nama +'''),Alamat=(''+
Alamat +'''),TLahir=(''+ TLahir +'''),TglLahir=(''+ TglLahir +'''),Pekerjaan=(''+
Pekerjaan +'''),JKelamin=(''+ booltostr(Jkelamin) +'),GolDarah=(''+ GolDarah +''')
Where NoReg='''+ Noreg +''';
        adocon.BeginTrans;
        adocon.Execute(sqlcmd);
        adocon.CommitTrans;
        set_awal;
end;

```

procedure TFTesDarah.CmdDelClick(Sender: TObject);

```

var
    Noreg:string;
begin
    Noreg:=txtNoreg.Text;
    sqlcmd:='Delete * From Registrasi Where NoReg='''+ NoReg +''';
    adocon.BeginTrans;
    adocon.Execute(sqlcmd);
    adocon.CommitTrans;
    set_awal;
end;

```

procedure TFTesDarah.TRegDbClick(Sender: TObject);

```

var
    Noreg:string;
begin
    Noreg:=query.Fieldbyname('NoReg').AsString;
    if length(Trim(Noreg))>0 then
        begin
            if Find_NoReg(Noreg) Then
                begin
                    txtNoreg.Text:=Noreg;
                    txtNoreg.Enabled:=false;
                    cmdSave.Caption:='Update';
                    cmdDel.Enabled:=true;
                    cmdsave.Enabled:=true;
                    txtnama.Enabled :=true;
                    txtAlamat.Enabled :=true;
                    txtTempat.Enabled :=true;
                    DtTglLahir.Enabled:=true;
                    txtpekerjaan.Enabled:=true;
                    claki.Enabled:=true;
                end
            end
        end
    end;

```

```

        cperempuan.Enabled:=true;
        txtnama.SetFocus;
        cmdstart.Enabled:=true;
    end;
end;
end;

```

```

procedure TFTesDarah.CmdStartClick(Sender: TObject);
begin
    LPT.clear_Bit($37A,0);
    LPT.set_Bit($37A,5);
    BacaSample.Enabled:=true;
    cmdstart.Enabled:=False;
    cmdFinish.Enabled:=true;
end;

```

```

procedure TFTesDarah.BacaSampleTimer(Sender: TObject);
var
    Hasil:integer;
begin
    Hasil:=INP32($378)-248;
    case Hasil of
        0:Hasil_Tes:='O-';
        1:Hasil_Tes:='O+';
        2:Hasil_Tes:='B-';
        3:Hasil_Tes:='B+';
        4:Hasil_Tes:='A-';
        5:Hasil_Tes:='A+';
        6:Hasil_Tes:='AB-';
        7:Hasil_Tes:='AB+';
    end;
    txtgoldarah.Text:=Hasil_Tes;
end;

```

```
procedure TFTesDarah.FormClose(Sender: TObject; var Action:  
TCloseAction);
```

```
begin
```

```
    LPT.Set_Bit($37A,0);
```

```
    LPT.clear_Bit($37A,5);
```

```
end;
```

```
procedure TFTesDarah.CmdFinishClick(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='O-' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\O-.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='O+' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\O+.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='B-' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\B-.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='B+' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\B+.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='A-' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\A-.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='A+' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\A+.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='AB-' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\AB-.WAV'
```

```
    else if uppercase(trim(txtgoldarah.Text))='AB+' then
```

```
        mp1.FileName:= 'Music\AB+.WAV';
```

```
    mp1.Open;
```

```
    mp1.Play;
```

```
    txtgoldarah.Text:=Hasil_Tes;
```

```
    BacaSample.Enabled:=false;
```

```
    LPT.set_Bit($37A,0);
```

```
    LPT.clear_Bit($37A,5);
```

```
    cmdstart.Enabled:=true;
```

```
    cmdfinish.Enabled:=false;
```

```
    cmdsave.Enabled:=true;
```

```
end;
```

```

procedure TFTesDarah.CmdPrintClick(Sender: TObject);
begin
    cetak_Nota(txtNoreg.Text);
end;
Procedure TFTesDarah.cetak_nota(NoReg:string);
var
    kriteria:string;
begin
    cetak.ReportFileName := 'Report1.rpt';
    Kriteria := '{Registrasi.NoReg}=' + NoReg + ' ';
    cetak.SelectionFormula := Kriteria;
    cetak.RetrieveDataFiles;
    cetak.Action:=1;
end;

procedure TFTesDarah.CmdSearchClick(Sender: TObject);
begin
    Laporan;
end;

procedure TFTesDarah.CmdRefreshClick(Sender: TObject);
begin
    ckriteria.ItemIndex:=0;
    txtkriteria.Text:="";
    laporan;
end;

end.

```

KT525-5
(9013)

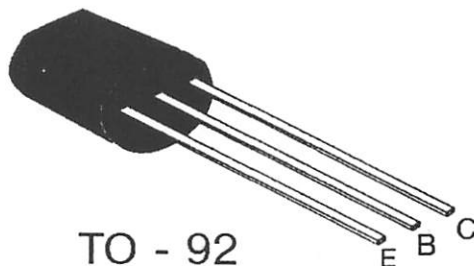
NPN Epitaxial Silicon Transistor

revised October 1999



1W OUTPUT AMPLIFIER OF PORTABLE RADIOS IN CLASS B PUSH-PULL OPERATION

- High total power dissipation (PT=625mW)
- High Collector Current ($I_C = 500\text{mA}$)
- Excellent h_{FE} linearity.



TO - 92

CLASSIFICATION h_{FE} (1)

Classification	D	E	F	G	H
h_{FE} (1)	64-91	78-112	96-135	112-166	144-202

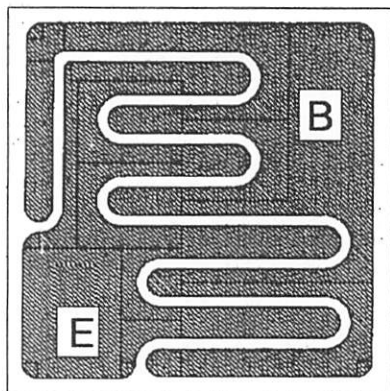
Absolute Maximum Ratings ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Rating	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	40	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	20	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	500	mA
P_C	Collector Dissipation	625	mW
T_j	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{stg}	Storage Temperature	-55 ÷ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
BV_{CBO}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 100\mu\text{A}$, $I_E = 0$	40			V
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 1\text{mA}$, $I_B = 0$	20			V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 100\mu\text{A}$, $I_C = 0$	5			V
I_{CBO}	Collector Cutoff Current	$V_{CB} = 25\text{V}$, $I_E = 0$			100	nA
I_{EBO}	Emitter Cutoff Current	$V_{EB} = 3\text{V}$, $I_C = 0$			100	nA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 50\text{mA}$	64	120	202	
h_{FE2}		$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 500\text{mA}$	40	120		
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}$, $I_B = 50\text{mA}$		0.16	0.6	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}$, $I_B = 50\text{mA}$		0.91	1.2	V
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 10\text{mA}$	0.6	0.67	0.7	V

Pad Location



- DIE SIZE 495 X 495 μm
- DIE THICKNESS Typ. 470 μm
- BONDING PAD SIZE
 - Emitter 85 x 114 μm
 - Base 85 x 154 μm



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Erwin Al Farid
Nim : 00.17.229
Masa Bimbingan : 06-Maret-2007 s/d 06-September-2007
Judul Skripsi : Perencanaan dan Pembuatan Alat Penguji Golongan Darah Berbasis PC

No	Tanggal	Uraian	Paraf pembimbing
1	15/5 '07.	Bab I : Babasan masalah.	
2	2/6 '07.	Bab II - Dasar teori ttg metode penentuan gol. darah (reff)	
3		- tipe CR yg digunakan.	
4		- teori port paralel dg input/output	
5		- teori ttg perencanaan hardware di PC.	
6	5/6 '07.	Bab III - Blok diagram sistem	
7		- diagram alir. - penjelasan ttg	
8	9/6 '07.	dasar teori delphi untuk analisis software di komputer di dalam lab	- Gambar diagram alir. - Gambar diagram alir.
9	8/8 '07.	BAB IV - 1. Pengkondisian data 2. Analisis data hasil pengujian.	
10	20/8 '07	BAB V. Kesimpulan. ds.	

Malang,

Dosen pembimbing I

Ir. Kartiko Adi Widodo, MT
NIP. 1039700310



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Erwin Al Farid
Nim : 00.17.229
Masa Bimbingan : 06-Maret-2007 s/d 06-September-2007
Judul Skripsi : Perencanaan dan Pembuatan Alat Penguji Golongan Darah Berbasis PC

No	Tanggal	Uraian	Paraf pembimbing
1	1/07 105	Revisi Bab 2 & Bab III	
2	2/07 15	Bab 2 direvisi di kumpulkan. Koran. → OP. Amp. → Relang.	
3	28/07 15	Revisi Bab II, gbr. Blok.	
4	30/07 15	Flow Chart Bab III	
5	4/07 16	Redisainkan Range.!!	
6	8/07 18	Revisi Bab I & II Bab IV ket Bab IV + tabel. longika..	
7		Di Longkahan Bunt Makalah Seminar. 1.	
8	12/07 108	Revisi susunan makalah Seminar Hasil.	
9	2/07 108.	Revisi Laporan Skripsi	
10			

Malang, 3-09-2007

Dosen pembimbing II

Komang Somawirata, ST, MT
NIP. 1030100361

Form S-4a 161